

A

1

1984

XXIII. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS
LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHÁN
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ, ZÁTONYI SÁNDOR.

Megjelenik: évente hatszor.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet, 1406 Budapest, Pf.: 33 Gorkij
fasor 17—21. — Telefon: 211-200. —
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest, V., Szalay utca 10—14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta,
Előfizethető: bármely postahivatal-
nál, a kézbesítőknél és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest, V., József nádor tér 1. — 1900)
személyesen vagy postautalványon.
valamint átutalással, a KHI 215—96 162
pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger.
Igazgató: Herváth Józsefné dr.
84 1714

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére, a lakásuk és
munkahelyük pontos fel-
tüntetésével. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak! Egy-egy oldalra 30
sort gépелjenek! A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6—8
gépelt oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszö-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be!

*Kéziratot nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza!*

RTALOM

Lakács Gábor: A világ anyagsága az új szemléletű fizikatanításban	1
Zátonyi Sándor: Az általános iskolai „Energia” című fakultatív fog- lalkozásról	4
Tar Attiláné—Varga Pálné: Téma- körök előtti felmérőlapok értéke- lése a szakmunkásképző iskolák első évfolyamán fizikából	8
Vantsó Erzsébet: NYÁRI ISKOLA, Balatonfüred, 1983. június	14
Marx György: Az utolsó száz esztendő fizikája	17
Rónaszéki László: Látogatás a buda- pesti Tűzoltó Múzeumban	24
Légrádi Imre: Évfordulók	25
Ötletsarok (Braun György)	28
Fórum	29

Címképünk:

A tatati Kuny Domonkos múzeum

TAKÁCS GÁBOR

tanár

Budapest III., Ilku Pál Általános Iskola

A világ anyagisége az új szemléletű fizikatanításban

Az alapfokú fizikatanításban a közelmúltban, a középfokú fizikatanításban napjainkban megvalósuló oktatási-nevelési reform új tantervei a fizika tantárgy ismeretanyagának új szempontok, új módszerek szerinti feldolgozását igénylik. Ezért időszerűnek tartom *tantárgyunk világnézeti vonatkozásait* legalább azokhoz az ismeretekhez kapcsolva megvizsgálni, amelyek az egész fizikatanításon végigvonulnak, így a fizikatanítás egészének perspektívája szempontjából alapvető jelentőségűek.

Szándékomban megerősít az a társadalmi elvárás, hogy „Növelni kell az iskola szerepét a felnövekvő nemzedékek nevelésében, tudományos világnézetének kialakításában. Megkülönböztetett figyelmet kell fordítani arra, hogy az ifjúság — életkori sajátosságainak megfelelő — meggyőző válaszokat kapjon az őt érintő és érdeklő társadalmi, politikai és ideológiai kérdésekre” [1]. A világnézeti nevelőmunkában nem lényegtelen szerepe van a fizika tanításának, mert tantárgyunk tárgya a legalapvetőbb természettudomány, amelynek mindig döntő befolyása volt a többi tudomány fejlődésére és szemléletmódjára, hatást gyakorolt a kor filozófiájára, világnézetére is.

A tudományos *anyagfogalom* kialakítását nagyban elősegíti, hogy az új tanterv szerint a tanulók már az általános iskolai fizika tanítása során megismerkednek az *anyag mindkét megjelenési formájával*. Igaz, hogy a megvizsgált természeti jelenségek döntő többsége diszkrét természetű, *korpuszkuláris szerkezetű anyaghoz* (makroszkópikus testekhez) kötődik, de már hatodik osztályban foglalkoznak a folytonos tulajdonságot mutató *fizikai mezőkkel* (elektromos, mágneses, gravitációs), kölcsönhatásaik közül pedig a „test-mező” típusúakkal. A világ anyagi lényegének meggyőződésen alapuló megértését a fizika tanítása, a *testek, jelenségek fizikai jellemzése* oldaláról közelítheti meg. Ez a megközelítés a fizika tanításának programja, ezért a nagy számban található helyes példák közül csak egyet idézek: „A fajhő az anyagra jellemző mennyiség, amely megmutatja, hogy 1 kg tömegű anyag hőmérsékletének 1 °C-os változása mekkora belső energia-változással jár együtt” [2]. Erre azért tartom szükségesnek felhívni a figyelmet, mert a tankönyvek esetenként nem különböztették meg egyértelműen az anyagot, annak tulajdonságait, valamint e tulajdonságokat jellemző fizikai mennyiségeket. Természetesen a tanulók életkori sajátosságaihoz kell igazítanunk a kialakítandó fogalom tartalmi mélységét, hiszen gyakran teljesen felesleges valamely „szoros” meghatározásig eljutni. Sokkal jelentősebb, hogy a kialakítandó fogalmat hibátlan szóhasználatban erősítsük, mert egy-egy szó jelentése (pl. ellenállás) szövegkörnyezetének függvénye. Fizikai fogalmak, törvények felismerése, alkalmazása gyakran könnyebb és mindig fontosabb, mint a formális meghatározás (definíció) ismerete.

Ha a tanítás során előforduló valamennyi fizikai objektum, mint az anyag — ha különböző is, de egymással egyenértékű — megjelenési formája kerül be a tanulók tudatába, akkor a kevésbé szemléletes, kevésbé érzékelhető, közvetlenül már nem érzékelhető esetekben is az anyag jelenlétére következtetnek a tanulók. Az anyag egyes közvetlenül érzékelhető, szemléletes tulajdonságainak változásai úgy kerülnek tárgyalásra az általános iskolában, mint a kölcsönhatások következményei. Így az anyagfogalom kiterjesztése a közvetlenül nem érzékelhető jelenségekre nem jelent problémát, hiszen *a mező is rendelkezik a kölcsönhatás képességeivel*, az anyag összes fontos fizikai tulajdonságával (azokkal, amelyeket energiával, lendülettel, perdülettel, tömeggel jellemezhetünk). A mező anyagságának (létező valóság — kölcsönhatásra képes — kölcsönhatás közben megváltozik) természetes elfogadását segíti, hogy gyakran vizsgálunk olyan kölcsönhatást, ahol mező az egyik partner. Ennek a szemléletnek köszönhető, hogy már 8. osztályos tanulók számára lehet úgy fogalmazni, hogy „Amikor egy tekercs belsejében a mágneses mező megfelelő módon változik, a tekercsben elektromos mező keletkezik, amit az általa létrehozott indukált áram jelez” [3].

Nem volt oly régen, amikor még a test tömegét így értelmeztük: „A test anyagának mennyisége a test tömege” [4]. Ez a kijelentés amellet, hogy könnyen memorizálható, még összhangban is volt a tanulók hétköznapi tapasztalataival meg azokkal a tapasztalatokkal, amelyeket számukra biztosítottunk. Amilyen könnyen ez a tanulók meggyőződésévé vált, legalább olyan komoly gondot okozott későbbi tanulmányaik során a mechanisztikus anyagszemlélet túllépése. A tömegnek a testben levő anyag mennyiségével való azonosítása akadályozta a tömegfogalom valóban lényegi jegyeinek feltárását. Természetesen nem vitatom, hogy ez a meghatározás — az egyébként fontos — tömeg és súly fogalmának megkülönböztetését elősegítette.

Az új tantervi koncepció szerint a tanulók már az általános iskolában úgy ismerkednek meg *a tömeggel, mint a test tehetetlenségének mértékével*. Ez a feltétele annak, hogy egyértelműen elhatárolható legyen az anyag (itt: a test), annak tulajdonsága (tehetetlensége), a tulajdonságot jellemző fizikai mennyiség (tömeg). Az anyag egy másik tulajdonságát, a súlyosságát szintén a tömeggel jellemezzük. Általános iskolában a gravitáló és a tehetetlen tömeg fogalmának megkülönböztetése nélkül egyenlő karú mérleggel hasonlítjuk össze a testek tömegét. Középiskolában a tehetetlen és a gravitáló tömeg fogalmának megkülönböztetése az ismeretanyag tantervi elrendezésétől függő időpontban [5], [6] megtörténik. Így lehetőség van annak hangsúlyozására, hogy a tömeg nem azonos az anyaggal, hanem annak egyik tulajdonsága. A tehetetlen tömeg a testnek azt a tulajdonságát fejezi ki, hogy meglevő mozgásállapotát képes megtartani. A gravitáló tömeg pedig a tömegek közötti vonzóerőre jellemző. Így a fizikai mezők nyilván anyagiak, mert kölcsönhatásban vannak más objektív létezőkkel. Ilyen kölcsönhatások például: az elektromos áram és a mágneses mező kölcsönhatása, indukciós energiaközlés, a fénysugár elhajlása nagy tömegű égitestek közelében.

Az anyagfogalom kialakításával kapcsolatos fizikatanításunk szemléletváltásának két iránya: egyrészt a fizikai jelenségek *korpuszkuláris anyagszerkezeti ismeretek* alapján történő értelmezésének előtérbe kerülése. Ennek mértéke természetesen igazodik a tanulók életkori sajátosságaihoz (alapfokú oktatás), az iskolák felszereltségéhez (középfokon is kísérleti fizikát tanítunk). Másrészt az anyagi valóság változásainak rendszerezése, vizsgálata több-kevesebb mértékben a kölcsönhatások típusai szerint történik. Ennek a rendező elvnek az elő-

nyeit kétségtelenné teszi az a tény, hogy az előző tantervnek megfelelő tananyagbeosztás szerint az *energiafogalom* általánosításának első megalapozott lehetőségéhez (a gáz belső energiájának megismerése után) csak a gimnázium harmadik osztályában jutottunk el. Pedig az energia a fizika egyik legalapvetőbb fogalma. Minden fizikai rendszer rendelkezik energiával. Mivel minden létező — akár mechanikai test, vagy akár elektromágneses mező — egyben fizikai is, ezért *minden anyag rendelkezik energiával*. Nem véletlen, hogy az általános iskolában tanított fizika minőségi változását a tevékenykedtetésre alapozó feldolgozás mellett leginkább az jelzi, hogy a tantárgy ismeretanyaga az energiaváltozások vizsgálata köré van csoportosítva. Így már ebben az életkorban a jelenségek energetikai vizsgálata alapvető szerepet tölt be a tanulók dialektikus materialista világnézetének alakításában.

A korszerű energiafogalom értelmezése, kialakításának módszertani irodalma [7] könnyen hozzáférhető. Csupán alapvető jelentősége készítet leglényegesebb, szemléletet formáló jegyeinek leírására. Minden anyag rendelkezik a kölcsönhatás képességével, amely tulajdonságot jellemző fizikai mennyisége az energia. Energiaváltozás mindig kölcsönhatás eredménye. Kölcsönhatás olyankor is lehet, amikor nincs állapotváltozás, nincs energiaváltozás. Például egy rugóra függesztett test állapota előbb-utóbb stabilizálódik, ezt követően már nincs állapotváltozás, nincs energiaváltozás, de kölcsönhatás van.

Minden rendszer bármely állapotához hozzárendelhető az energiafüggvény egy értéke. Az energiafüggvény az állapothatározók egyértékű függvénye, amelynek értéke a rendszer tagjainak energiáiból algebrai összegként számítható. Az energiafüggvény különböző állapothatározóktól függő tagjait különböző energiának nevezzük: mező energiája, belső, mozgási, rugalmas, fényenergia, forgási, potenciális, gravitációs, mechanikai, elektromos, mágneses, kötési, Coulomb-energia, ...

Az *energia megmaradásának törvényén* mint tapasztalati törvényen nyugszik egész fizikai világképünk. A világ anyagi egységét legjobban a megmaradási tételek (például még: lendület, perdület, töltés) objektív jellegének és általános érvényességének megmutatásával bizonyíthatjuk. A *megmaradási törvények általános érvényességét* leginkább azzal tudjuk alátámasztani, ha újabb ismeretek szerzésére használjuk fel ezeket a törvényeket. Az anyagi világ végtelen és örök voltát bizonyíthatjuk azzal, hogy megmutatjuk: az anyag minden konkrét tulajdonsága eleget tesz egy-egy megmaradási tételnek.

Természetesen nevelési céljaink megvalósításához — itt konkrétan a világ anyagi egységének szemléltetéséhez — más ismeretanyag felhasználásával is hozzájárulhatunk. Például az elektromágneses színek tárgyalásakor: „Mivel a fluoreszkálás közben kibocsátott fény hullámhossza az anyagra jellemző, az ultraibolya sugarak anyagvizsgálatra alkalmasak. A csak ultraibolya sugarakat átengedő szűrőkkel készített fényképek új adatokat szolgáltatnak az égitestekről” [8]. A színeképek alapján állíthatjuk, hogy nemcsak a Nap, hanem a megvizsgált csillagok is a Földön előforduló elemekből épülnek fel. Ezek az eredmények is a világ anyagi egységére utalnak. Ugyanerre a célra az elektromos Coulomb-törvény tárgyalásakor jól kihasználhatjuk azt az analógiát, amely egy töltéspont-pár elektromos energiáját a töltések távolságának függvényében leíró, és egy tömegpont-pár gravitációs energiáját a két test tömegközéppontja távolságának függvényében leíró (Newton-féle általános tömegvonzási törvény) energiafüggvények között fennáll.

Megkísértem a dialektikus materialista világnézet alakításában az anyagfogalom jegyei közül azokat kiemelni, amelyek tudatosításában tantárgyunk

új szemléletű tanítása fontosabb szerepet tölt be, mint a többi tantárgy. Írássom célszerű terjedelme nem tette lehetővé, hogy a mozgással, mint az anyag létezési formájával kapcsolatos ismeretanyag világnézeti vonatkozásaival is foglalkozzam.

IRODALOM

- [1] Az állami oktatásról szóló 1972. június 15-i központi bizottsági határozat végrehajtásának tapasztalati és a közoktatás további fejlesztésének irányelvei. A Magyar Szocialista Munkáspárt 1982. április 7-i állásfoglalása. Kossuth Könyvkiadó, Bp., 1982. 37. o.
- [2] Fizika 6, munkatankönyv az általános iskola 6. osztálya számára. 601/Mt/1 Tankönyvkiadó, Bp., 1982. 114. o.
- [3] Fizika 8, munkatankönyv az általános iskola 8. osztálya számára. 801/Mt Tankönyvkiadó, Bp., 1982. 126. o.
- [4] Fizika az általános iskola 6. osztálya számára. 1635 Tankönyvkiadó, Bp., 1964. 52. o.
- [5] Fizika I. a D és E variánsú fizikatanterv szerint haladó szakközépiskolák első osztálya számára. 58001 Tankönyvkiadó, Bp., 1982. 69—70. o., 85—87. o.
- [6] Fizika II. a gimnázium II. osztálya számára. 13201 Tankönyvkiadó, Bp., 1982. 151. o., 154—155. o.
- [7] Bonifert Domonkosné—Bor Pál—Halász Tibor—Molnár Györgyné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? Tankönyvkiadó, Bp., 1980.
- [8] Fizika III. a 100—37 raktári számú fizika tanterv szerint haladó szakközépiskolák számára. 58049 Tankönyvkiadó, Bp., 1980. 102. o.

ZÁTONYI SÁNDOR

főmunkatárs, OPI

Az általános iskolai „Energia” című fakultatív foglalkozásról

Mint ismeretes, a tervek szerint az 1984/85. tanévben kerül bevezetésre a fakultatív foglalkozás a 7. osztályban, majd a következő tanévben a 8. osztályban azokban az iskolákban, ahol ehhez a feltételek biztosíthatók. Az 1978-as tanterv osztályonként évi 64 órát biztosít erre a célra.

A fakultatív foglalkozás jellegét tekintve inkább a szakkörhöz áll közelebb, mint a tanítási órához: a tanulók maguk választhatják meg, hogy az iskolában adott változatok melyikén vesznek részt; a program szabadon alakítható, változtatható a helyi igényeknek és lehetőségeknek megfelelően; a csoport létszáma a szakkör létszámához áll közel; a tanulók nem kapnak érdemjegyet, osztályzatot. Ugyanakkor a fakultatív foglalkozás előnye a szakkörök többségével szemben, hogy kész, kipróbált, központi program, tájékoztató és tanulói segédlet (munkafüzet) segíti a fakultatív foglalkozás célkitűzéseinek megvalósítását.

Több, mint 20 változat került központilag kidolgozásra, ezek egyike az „Energia” című változat. E programok tervezeteit a szervezéssel kapcsolatos legfontosabb tudnivalókkal együtt a minisztérium az 1982/83. tanév végén előzetes tájékoztatásként megküldte valamennyi általános iskolának. A jóváhagyott programokat, tájékoztatókat, munkafüzeteket 1984-ben kapják meg az iskolák.

A fakultatív foglalkozások mindegyik változatára érvényes, általános tudni-valókat a Művelődési Közlöny és a Köznevelés ismerteti. Az alábbiakban az „Energia” című változat sajátosságait szeretnénk ismertetni a tájékoztató kézírata alapján.

Az „Energia” című fakultatív foglalkozás *célja* a tanulók egységes természet-tudományos világmépének fejlesztése; a természettudomány, a technika és a termelés iránti érdeklődés felkeltése és elmélyítése; a tanulók orientálásával hozzájárulás pályairányuk helyes megválasztásához.

A program e cél megvalósítása érdekében feladatként jelöli meg a tanulók általános iskolában szerzett *fizikai, kémiai, biológiai, földrajzi ismereteinek* elmélyítését, kiegészítését oly módon, hogy ezek az ismeretek kapcsolódjanak egymáshoz. A fakultatív foglalkozásoknak ez a változata a *fizikai ismeretek rendszere* szerinti csoportosításban tartalmazza a feldolgozásra kerülő anyagot, de minden témakör anyagába beépülnek a többi természettudományos ismeretek is. Az „Energia” cím is a fizika, s ezen belül az energia fogalmának a középpontba állítását kívánja kifejezni. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a fakultatív foglalkozás teljes anyaga közvetlenül kapcsolatban legyen az energia fogalmával. („Az anyag szerkezete és változásai” című fakultatív foglalkozás a kémia, a „Kölcsönhatások a természetben” című program a biológia, a „Föld, víz, levegő” című program pedig a földrajz rendszere szerinti csoportosításban, s elsődlegesen e tantárgyak anyagára építve tartalmazza a természettudományos ismereteket.)

Az „Energia” című fakultatív foglalkozás programja a *fizika* tantervnek azokra a fogalmaira, összefüggéseire épít elsődlegesen, amelyek *meghatározó jellegűek* a további fizikatanulmányok szempontjából. E tananyagrészek feldolgozása középpontban áll a fizikaórákon, így — várhatóan — biztonságosan lehet alapozni ezekre az ismeretekre. Ugyanakkor a fakultatív foglalkozáson történő megerősítés, kiegészítés, alkalmazás pozitívan hat vissza a tanulók fizikaórákon szerzett ismereteire, a további fizikatanulmányokra.

A fakultatív foglalkozás programjában kiemelt jelentőségűek azok a fizikai ismeretek, amelyeket a *lexikális ismeretanyag jelentős bővítése nélkül* lehet elmélyíteni. Új, önálló témakörök feldolgozására csak a középiskolákban tanított tananyag egy részének „előrehozatala” révén kerülhetne sor. Ez azonban több szempontból sem lenne célszerű. E tananyagrészek feldolgozásához sok esetben hiányoznának a feltételek, a tanulók részéről a szükséges alapismertetek; csökkentené az előzetes feldolgozás a középiskolai tanulás motiváltságát is.

A *természettudományos szemlélet* fejlesztése szempontjából megalapozó jellegűek azok a fizikai ismeretek, amelyekhez viszonylag egyszerűen, természetes módon kapcsolhatók azok az ismeretek, amelyeket a tanulók a kémia-, biológia-, és földrajzóránokon sajátítottak el.

A *kémiai ismeretek* felhasználására az ad természetes alapot, hogy a kémiai változások többségét jól látható fizikai jelenségek kísérik; a kémiai változások gyakran járnak együtt jól megfigyelhető energiaváltozással. Az anyagszerkezeti ismeretek egy részét a kémia keretében sajátítják el a tanulók. A kémia sokoldalúan alkalmazza a fizikai mennyiségeket; egyes kémiai anyagok megismerésében, felhasználásában meghatározó jelentőségűek a fizikai tulajdonságok.

A *biológiai ismeretekkel* való kapcsolatleremtésre az ad széles körű lehetőséget, hogy a növények és állatok életjelenségeit energiaváltozás kíséri; a fizikai törvényszerűségek az élőlényekre is érvényesek. Így a fizikaórákon tanultakat nagyon egyszerűen és érdekesen bővíthetjük olyan kísérletek, mérések, vizsgálatok végzése révén, amelyek mindkét tantárgy anyagához kapcsolódnak.

A földrajzi ismeretek felhasználására jó alapot szolgáltat a Föld felszínének változása, a víz és a levegő körforgása, s ezek energetikai elemzése. Az éghajlat és az időjárás megismerése más-más megközelítési módot ad a földrajz és a fizika számára. A fakultatív foglalkozás keretében jó alkalom nyílik ezek egybevetésére.

A fakultatív foglalkozáson felhasználandó ismereteket célszerű a tényleges alkalmazás előtt számbavenni, felidézni, felfrissíteni. Ez szükséges feltétel ahhoz, hogy ezeket az ismereteket hatékonyan fel tudjuk használni. Nem tartjuk célszerűnek a fakultatív foglalkozáson a teljes órát kitöltő ismétlést. Kíváncsinos, hogy minden foglalkozáson legyen valami, ami a tanulók számára új, meglepő, elgondolkodtató, érdekes, motiváló hatású.

A fakultatív foglalkozás anyagának az elrendezése olyan, hogy döntő többségének a feldolgozására az alapul szolgáló ismeretek tanórai feldolgozása után kerül sor. Ez alapfeltétel ahhoz, hogy a fakultatív foglalkozás keretében *elmélyíthessék* a tanulók a fizika-, a kémia-, a biológia-, és a földrajzórakon elsajátított ismereteiket.

Néhány esetben azonban arra is sor kerül, hogy valamely anyagrészsel előbb ismerkednek meg a tanulók a fakultatív foglalkozás keretében, mint a tanítási órán. Ezeknek az anyagrészeknek a feldolgozása oly módon történik a fakultatív foglalkozáson, hogy a megismert tények, jelenségek, a szerzett tapasztalatok adalékul, kiegészítésül szolgálnak a tanítási órák általánosítást *megalapozó* konkrét tényanyagához.

Az „Energia” című fakultatív foglalkozás *javasolt témái a 7. osztályban* a következők:

I. Az anyag, erő és energia

A testek tulajdonságait a 6. osztályos fizikatanulmányok alapján tekintjük át, figyelembe véve a 7. osztályos kémiatankönyv első fejezeteinek ezzel kapcsolatos anyagát. Új ismeretekkel bővítjük a tanulók anyagszerkezeti ismereteit a Brown-mozgással, a diffúzióval és az ozmózissal kapcsolatos kísérletek és olvasmányok segítségével.

Az anyagok különféle kvantitatív jellemzőit mérés segítségével állapíthatjuk meg, s hasonlíthatjuk össze. E gondolatkör számos érdekes összehasonlításra és történeti kuriózum megismerésére ad lehetőséget.

Az erőmérést újszerű szituációk között javasoljuk gyakorolni. (Például a talaj és a gyökér közötti tapadóerő megmérése lehet ehhez egy feladat.) Gondolkodtató annak a problémának a felvetése, hogy miként lehet két azonos mérés-határú erőmérővel megmérni azt az erőt, amely nagyobb egy-egy erőmérő mérés-határánál.

A matematikai, biológiai és a fizikai ismeretek együttes felhasználására van szükség a tömeg- és térfogatméréssel kapcsolatban annak a kérdésnek a megválaszolásához, hogy miként változik (vagy egyáltalán változik-e) valamely test anyagának sűrűsége, ha változtatjuk a térfogatát és a tömegét. (Például száraz és „beáztatott” magvak sűrűségének megállapítása és összehasonlítása.)

A súllyal és a súlytalansággal kapcsolatos ismeretek felidézése, kiegészítése lehetőséget ad néhány olyan, űrhajózásra vonatkozó kérdés megvitatására, amely a tanulók érdeklődési körébe esik. Az energiáról tanultak rendszerezése, s a fizika tantervében nem szereplő energiafajták megismerése zárja a témát.

II. Energiaváltozások

A tanult energiaváltozások áttekintését, rendszerezését elsősorban érdekes kísérletekhez, mérésekhez kapcsolva javasoljuk elvégezni. (Például emelődaru

modellezése, a végzett munka kiszámítása mért adatok alapján.) A megismert energiaváltozások körét újabbakkal bővítjük (belsőenergia-változás a test deformálása során, kémiai, biológiai változások közben stb.).

A halmazállapot-változásokról tanultakat a többi természettudományos tantárgy anyagához kapcsolva javasoljuk felidézni. Méréseket végezhetnek a tanulók például a növényekben levő folyadék fagyáspontjának a meghatározására; modellezhetik a víz közetmállasztó hatását; elemezhetik a légkör, az éghajlat és az időjárás jelenségeit stb.

Az ideális gázok állapotváltozásainak vizsgálata kiegészítést, bővítést jelent a fizikaórákon tanultakhoz képest. Elsősorban gyakorlati példákhoz kapcsolva javasoljuk feldolgozni ezt az ismeretkört. Az alacsony hőmérséklet előállítási módjának, a hűtőgépek működési elvének tárgyalása számos fizikai, kémiai, biológiai és technikai érdekesség megismerésére ad lehetőséget.

III. Tanulmányi látogatások

A fakultatív foglalkozások keretében kedvezőbb feltételek mellett szervezhetjük a tanulmányi látogatást, mint a tantárgyi órákon az üzemlátogatást. A fakultatív foglalkozáson ugyanis főleg olyan tanulók vesznek részt, akik fokozott érdeklődést tanúsítanak a természettudományos és technikai kérdések iránt; ugyanakkor kisebb a csoport létszáma, mint az osztályé. Így egyszerűbb a szervezés, irányítás, hatékonyabb a tanulmányi látogatás.

A látogatás témája — a helyi adottságoktól függően — lehet ipari vagy mezőgazdasági üzem, építkezés, vasút- vagy hajóállomás, autójavító műhely, meteorológiai állomás stb.

A 8. osztályban a Nyugvó testek, Rezgések és hullámok, Elektromos és fényjelenségek című témák kerülnek feldolgozásra. Ebben az osztályban is javasoljuk tanulmányi látogatás szervezését.

*

A fakultatív foglalkozáson alkalmazott *módszerek* sorában kiemelt helyet szeretnénk biztosítani a *problémák felismerésének és megoldásának*. Erre lehetőséget ad az a körülmény, hogy a fakultatív foglalkozáson felhasználhatjuk a tanítási órákon szerzett ismereteket; a tanulók megfelelő mennyiségű és mélységű tényanyagot, összefüggést ismernek.

A probléma megoldása, új jelenség megismerése érdekében — amikor csak lehet — *tanulói kísérlet, mérés, vizsgálat* végzését javasoljuk. *Tanári kísérletek* bemutatását tartjuk célszerűnek minden olyan esetben, amikor ez metodikai szempontból gazdaságosabbnak látszik, mint a tanulói kísérlet. Fontosnak tartjuk, hogy a kísérletek, mérések, vizsgálatok elvégzését követően a tapasztalatok elemzését és a következtetések levonását a tanulók végezzék, minél nagyobb önállósággal.

Olyan ismeretanyag is szóba kerülhet a fakultatív foglalkozáson, amelynek hagyományos értelemben vett megtanulását, elsajátítását nem tartjuk szükségesnek, csupán tájékoztató jelleggel, érdeklődéskeltés céljából foglalkozunk vele. Ilyen anyagrészeket célszerű *önálló irodalomtanulmányozással* megismertetnünk; lexikonból, kézikönyvből, ismeretterjesztő műből elolvastatnunk a tanulókkal.

Amennyiben az iskolában kellő számú *zsebszámológép* van (pl. a matematikai fakultatív foglalkozáshoz), javasoljuk, hogy a számításos feladatok fizikai tartalmának elemzése, logikai megoldása után szükséges matematikai műveleteket zsebszámológéppel végezzék el a tanulók. A durva számítási hibák (melléü tések) felismerése végett célszerűnek tartjuk a várható eredmények előzetes becslését, s az utólagos ellenőrzést.

Az „Energia” című fakultatív foglalkozás programjában szereplő anyag döntő többsége olyan, hogy annak feldolgozásához elegendő a természettudományos tantárgyak tanításához rendelkezésre álló *felszerelés*. Ebből is leggyakrabban a fizikai tanulókísérleti készletekre, mérőeszközökre és tanári demonstrációs eszközökre van szükség.

Egyes anyagrészek feldolgozása azonban csak néhány új eszköz alkalmazásával, fogyóeszköz, fogyóanyag felhasználásával oldható meg. Ezek mindegyike azonban megvásárolható a boltokban, nem szükséges a beszerzéshez előzetes megrendelés. A vásárlást az iskolai költségvetés terhére, az erre a célra biztosított keretből kell biztosítanunk. A tanulóktól nem szabad ilyen célra pénz befizetését igényelni, sem az eszközök, anyagok megvásárlását kérni.

A fakultatív foglalkozások témái javaslatjellegűek. A témák egyes részletei elhagyhatók, s a felszabaduló idő a megmaradt részek részletesebb feldolgozására fordítható. Az is megoldható, hogy a témák elhagyott részletei helyett a programban nem szereplő anyagot dolgozunk fel.

Befejezésül szeretnénk tájékoztatást adni arról, hogy az „Energia” című fakultatív foglalkozás 7—8. osztályos programjának *kipróbálása* az 1979/80. tanévtől kezdődően először egy soproni, majd az 1980/81. tanévtől kezdve pedig egy soproni és egy szentendrei általános iskolában történt. A programot bírálta az *egri és a szegedi Tanárképző Főiskola Fizika Tanszéke*. A kísérleti tanítás tapasztalatai és a bírálat alapján átdolgozott programot véleményezésre megküldtük valamennyi általános iskolai *fizika vezető szakfelügyelőnek*; a minisztérium pedig több *általános iskolától* kért véleményt a tervezetről. A *Fizika Tantárgyi Bizottság* 1982. május 10-i ülésén tárgyalta meg az „Energia” című fakultatív foglalkozás programját, ahogy erről A Fizika Tanítása 1982. évf. 5. száma is hírt adott. Az itt elhangzott javaslatok és az írásban beküldött vélemények figyelembevételével került kialakításra a jóváhagyásra felterjesztett program.

TAR ATTILÁNÉ—VARGA PÁLNÉ

107. sz. Mező Imre Ipari Szakmunkásképző Iskola

Nyíregyháza

Témakörök előtti felmérőlapok értékelése a szakmunkásképző iskolák első évfolyamán fizikából

Az 1981/82. tanévben érkeztek először olyan tanulók a szakmunkásképző iskolákba, akik az új tanterv szerint tanultak az általános iskola 6., 7. és 8. osztályaiban. Ez is sugallta azt, hogy valamilyen formában tájékozódjunk a tanulók általános iskolából hozott ismereteiről, s azokat felhasználva tervezzük meg feladatainkat. Így született meg a mellékelt négy, az I. osztályos tananyag fő témakörei előtt iratandó felmérőlap.

A felmérőlapokat az általános iskolai tananyag törzsanyagából állítottuk össze úgy, hogy tartalmazzák:

- a fontosabb mennyiségek definícióit,
- a mennyiségek közötti összefüggések néhány egyszerűbb alkalmazását,
- a mértékegységek átváltását.

A felmérőlapokkal kettős célt kívántunk elérni:

- elősegíteni és konkréttá tenni a felzárkóztatás tartalmát egyénre és osztályra vonatkozóan egyaránt,
- az eredmények ismeretében az új anyag tárgyalását az adottságoknak megfelelően súlypontosítani.

Összesen 9 osztály felmérőlapjait elemeztük az alábbiak szerint:

1. Feladatlap

1. Mit mutat meg a sebesség?
2. Mit mutat meg a gyorsulás?
3. Állandó sebességgel haladó vonatban ül egy kislány. A kislányt figyelő egyik fiú szerint a lány nyugalomban van, a másik szerint egyenletesen mozog. Hogyan lehetséges ez?
4. Töltsd ki a hiányzó adatokat!

	Út	Idő	Sebesség	
			m/s	km/h
a)	108 km	2 h		
b)	... m	12 s	20	
c)	200 m	... s	4	

5. Készítsd el a táblázat alapján az út—idő grafikont!

$t(s)$	0	1	2	3	4	5
$s(m)$	0	0,5	1	2	2	4

- a) Milyen ez a mozgás? Miért?
- b) Határozd meg az átlagsebességet:
0 s-tól 5 s-ig,
2 s-tól 4 s-ig!

6. A test egyenletesen változó mozgást végez. Gyorsulása 2 m/s^2 . Töltsd ki a hiányzó adatokat!

$t(s)$	0	1	2		8
$v(m/s)$	0	2		6	12

Az I. feladatlap részletes elemzése

A feladat

Száma	A feladat tartalma	Eredmény (%)
1.	„v” jelentése	49
2.	„a” jelentése	11
3.	vonatköztartási rendszer felismerése	34

	$v = \frac{s}{t}$ alkalmazása	69
	$s = v \cdot t$ alkalmazása	62
	$t = \frac{s}{v}$ alkalmazása	60
	mértékegység-használat	4
	$\frac{\text{km}}{\text{h}} \quad \frac{\text{m}}{\text{s}}$	9
	$\frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \frac{\text{km}}{\text{h}}$	8
5.	$s-t$ grafikon készítés	27
	a mozgás felismerése	11
	v_1	1
	v_2	1
6.	„a” alkalmazása	42

Minden részfeladat helyes megoldása	2 p
részbeni megoldása	1 p
rossz megoldása	0 p

Így pl. a 4. feladat tökéletes megoldása esetén 12 pont adható.

A levonható következtetések:

- Lehet építeni a sebesség fogalmának ismeretére. Jól tudnak dolgozni az $s = v \cdot t$ összefüggéssel.
- A vonatkoztatási rendszer felismerése az adott konkrét probléma megoldásában hiányos.
- A grafikon készítését mint matematikai feladatot tudják a tanulók, de a grafikon értelmezése, a levonható következtetések felismerése gyakorlatilag eredménytelen.
- A 6. feladatban a függvénykapcsolatot felismerve a hiányzó adatokat aránylag jó eredménnyel töltötték ki a táblázatban, de e mögött nincs meg a gyorsulás jelentésének ismerete. (Ez az új anyag tárgyalásánál derült ki.)
- Nagy hiányosságok vannak a mértékegységek használatában, átváltásában, a gyorsulás fogalmának ismeretében, az átlagsebesség számításában.

2. Feladatlap

1. Mi az erő?
2. Mi a lendület?
3. Egyenlő magasról egyszerre engedünk el egy nyitott és egy csukott esernyőt.
a) Mivel vannak kölcsönhatásban ezek a testek?
b) Melyik ér hamarabb földet? Miért?
4. Vízszintes asztallapon áll egy virágváza.
Rajzold le, és nevezd meg az asztal és a váza kölcsönhatásában fellépő erőket!
5. Töltsd ki a hiányzó adatokat!
A tömegem:
A rám ható gravitációs erő:
Ekkora erővel nyomom a parkettát, amin állok:
6. Melyik golyónak nagyobb a tehetetlensége, hányszor?
Egyik golyó
térfogata: 100 dm³,
sűrűsége: 2700 kg/m³.
Másik golyó
térfogata: 50 000 cm³,
sűrűsége: 10,8 kg/dm³.
7. Egyenletesen kerékpározol 2 m/s sebességgel.
Mennyi a lendületed?

A 2. feladatlap részletes elemzése

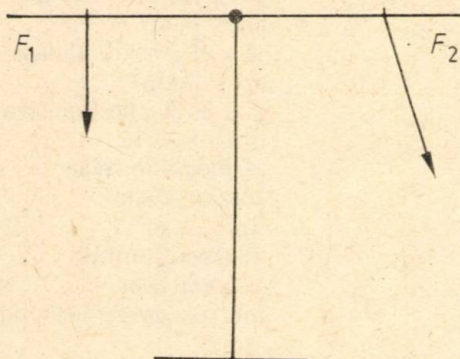
A feladat száma	A feladat tartalma	Eredmény (%)
1.	„ F ” fogalma	14
2.	„ I ” fogalma	10
3.	a kölcsönhatás felismerése	60
	a kölcsönhatás következménye	61
4.	az erő ábrázolása	6
5.	a tanuló tömege	78
	F_g	3
	F_{ny}	6
6.	$m = \rho \cdot V$ alkalmazása	2
	mértékegység váltása	8
	mértékegység használata	2
	$2 m_1 = m_2$ felismerése	4
7.	$I = mv$ alkalmazása	2
	mértékegység-használat	1

A levonható következtetések:

- Jó a tömeg, mint mennyiség helyes meghatározása, a kölcsönhatás felismerése. Ezekre lehet építeni ebben a témakörben.
- Az erő, a lendület fogalma, az erő ábrázolása, neve (mi mire hat), a gravitációs és nyomóerő meghatározása a tömegből, a mértékegységek használata és váltása nem éri el az elégséges szintet.

3. Feladatlap

- Hogyan számítjuk ki a forgatónyomatékot és mi a mértékegysége?
- Rajzold be az ábrába az F_1 és F_2 erők-höz tartozó erőkarokat!



3. Írd be a hiányzó adatokat! Az emelő egyensúlyban van.

Tehererő	Teherkar	Erő	Erőkar
100 N	1 m	50 N	
200 N	1 m		5 m
	0,5 m	150 N	1,5 m
300 N		30 N	0,2 m

4. Írd be a hiányzó adatokat!

	F	A	
a)	10 N	1 cm ²	... Pa
b)	1 N	... mm ²	2 Pa
c)	... N	10 dm ²	100 N/m ²

5. Egy személyautó 6000 N súlyú. Egy-egy kerék talajjal érintkező felülete 1 dm².

a) Mekkora nyomással nehezedik az autó az úttestre?

b) Hogyan változik a nyomás, ha 150 kg tömegű csomagot visz az autó?

A 3. feladatlap részletes elemzése

A feladat száma	A feladat tartalma	Eredmény (%)
1.	„M” fogalma	22
	„M” mértékegysége	28
2.	erőkar berajzolás (merőlegesek)	22
	erőkar berajzolás (nem merőlegesek)	4
3.	K_2 számítása	23
	F_2 számítása	19
	K_1 számítása	10
	F_2 számítása	12
4.	$p = F/A$ alkalmazása	4
	cm ² — m ²	2
	$A = F/p$ alkalmazása	2
	m ² — mm ²	2
	$F = p \cdot A$ alkalmazása	16
	dm ² — m ²	1
5.	A megállapítása	4
	p számítása	16
	dm ² — m ²	9
	F megállapítása	2
	p számítása	5
	mértékegység-használat	7

A levonható következtetések:

- Egyetlen olyan ismeret sincs ennél a témakörnél, amelyre biztosan építhetünk.
- A forgónyomaték fogalmának használata a legjobb, de az eredményességet felére csökkenti az ismeretlen mennyiség jobb oldalra kerülése az egyenletben.
- A nyomásra vonatkozó összefüggés alkalmazása az átváltások eredménytelensége miatt rossz.

4. Feladatlap

1. Mikor történik fizikai értelemben munkavégzés?
2. Írd be a hiányzó adatokat!

	F	s	W
a)	30 N	10 m	
b)		5 m	300 Nm
c)	150 N		600 J

3. A testek milyen képességét jellemzi az energia? Írj példákat!
4. Függőlegesen leejtünk egy labdát.
 - a) Esés közben hogyan változik a labda sebessége?
 - b) Esés közben hogyan változik a labda energiája?
 - c) Esés közben hogyan változik a gravitációs mező energiája?
5. 2000 N erővel 5 m magasra emel egy daru egy testet.
 - a) Mennyi munkát végzett?
 - b) Ha az emelés időtartama 5 s, hány kW a teljesítménye?
6. Egy 8 m magas domb tetejére egy 600 kg tömegű kocsit 800 N erővel, egyenletes mozgással húznak fel a lovak. Mekkora a hatásfok, ha a lejtő hossza 100 m? Készíts rajzot!

A 4. feladatlap részletes elemzése

A feladat száma	A feladat tartalma	Eredmény (%)
1.	„ W ” fogalma	36
2.	„ W ” számolása	77
	„ F ” számolása	74
	„ s ” számolása	62
3.	az energia fogalma	1
	példák	2
4.	a labda sebességváltozása	86
	a labda energiaváltozása	34
	a mező energiaváltozása	20
5.	$W = F \cdot s$ alkalmazása	25
	$P = W/t$ alkalmazása	12
	mértékegység-használat	18
	W — kW	2
6.	rajzkészítés	21
	hatásfokszámítás	0
	hasznos munka számítása	0
	összesen végzett munka számítása	0
	mértékegység-használat	0

A levonható következtetések:

- Egyszerű feladatokban jól alkalmazzák a tanulók a munkára vonatkozó összefüggést, jól állapítják meg az eső labda sebességváltozását (ebben az év ívi ismeret is benne van), de ebből nem tudnak következtetni az energia-változásokra.
- Javuló tendenciát mutat a mértékegység-használat.
- Nagyon hiányos az energia, a teljesítmény, a hatásfok fogalma, a W — kW átalakítás.

Nyári iskola

Balatonfüred, 1983. június

Ötven gimnáziumi fizikatanár töltötte Balatonfüreden az elmúlt év június 20-a és 25-e közötti időszakot. Milyen lelkesedés vitte ide őket egy fárasztó tanév után?

A IV. osztályos új fizika tanterv olyan témaköröket tartalmaz, amelyeket eddig még nem tanítottunk. Ezek olyan, a mai életünkhöz szorosan hozzá tartozó kérdésekhez is elvezetnek (energiaprobléma, környezetvédelem, kémiai, biológiai evolúció) melyek minden 17—18 éves fiataalt izgatnak, illetve kell, hogy izgassanak. Az új anyaghoz nekünk kell megkeresnünk azokat a módszereket, amelyekkel nemcsak a leendő fizikusokat, hanem a leendő „átlagműveltségű embert” is eljuttathatjuk a megértés öröméhez.

A Nyári Iskola célja az volt, hogy segítséget nyújtson az új gimnáziumi negyedik osztályos tantervi anyag feldolgozásához. A tanfolyamra az Eötvös Loránd Fizikai Társulat februári Fizikusnaptárában megjelent felhívás alapján lehetett jelentkezni.

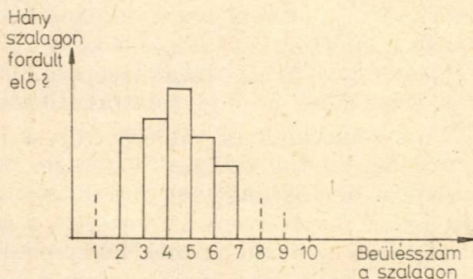
A program összeállításáról, az előadók felkéréséről a tankönyv szerzője, dr. Tóth Eszter gondoskodott. A szervezési gondokat, az adminisztrációs- és pénzügyek lebonyolítását Vastagh György, a balatonfüredi Lóczy Lajos Gimnázium tanára vállalta magára. Segítségére volt az iskola gondnoka, Lénárt Jánosné és technikusa, Szász László is. Sokat köszönhetünk a gimnázium vezetőségének, Kiss Béla igazgatónak és Ször Gyula igazgatóhelyettesnek, akik lehetővé tették a tanfolyam gördülékeny megrendezését. (Hány iskola vállalná, hogy még az érettségik, tanévzárás idején ötven vendéget „kerülgessen”, elhelyezésükről, ellátásukról gondoskodjon?) Az iskolavezetés többek között azzal járult hozzá a tanfolyam sikeréhez, hogy ingyen bocsátotta rendelkezésünkre a kollégiumot. A tanfolyam önköltséges volt; a mindössze 550 Ft részvételi díj nemcsak a háromszori étkezést és a többletmunkával terhelt technikai dolgozók tiszteletdíját, hanem üdítőitallal és kávéval való ellátásunkat is fedezte.

A Nyári Iskola programsorozatát dr. Gecső Ervin (OPI) nyitotta meg. Dél-előttönként előadások voltak a Lóczy Gimnázium klubhelyiségében. Hallottunk a kvantummechanika tanításának kezdeti lépéseiről, más alkalommal az atommagok energiájáról Marx Györgytől, az entrópia és a hőmérséklet fogalmának kialakításáról Geszti Tamástól (ELTE Atomfizikai Tanszék), a radioaktivitásról Légrádi Imrétől (Széchenyi István Gimnázium, Sopron), az atomenergia jelenéről és jövőjéről Szatmári Zoltántól (KFKI). Az elméleti előadásokat minden alkalommal módszertani megbeszélés követte. A statisztikus fizika tanításáról Radnóti Katalin (Kölcey Gimnázium, Budapest), a kvantumfizika tanításáról Tóth Eszter (József Attila Gimnázium, Budapest) beszélt. Láttuk a kulcsfontosságú tanári bemutató kísérleteket, pl. az elektronhullámhossz mérését. Kovács Mihály tanár úr (Piarista Gimnázium, Budapest) és két tanítványa, az első és a harmadik osztályt végzett Lukács testvérek számítógéppel kiértékelte mérést mutattak be az egy- és kétréses interferenciára, melynek megértése fontos a kvantummechanika fejezet tanítása során. Egyes anyagrészekhez segédanyagokat: tanmenet vázlatot, óravázlatokat, dolgozatmintákat,

teszt-feladatlapokat is kaptunk. Ezen kívül két érdekes könyvhöz is hozzájuttott minden résztvevő: ajándékba kaptuk Marx György: A természet játékai c., szimulációs játékokat bemutató könyvét, valamint a Kvantummechanika a középiskolában c. nemzetközi cikkgyűjteményt.

Ami a más továbbképzéseken megszokottól eltérő volt, az a gyakorlati foglalkozások nagy aránya: a délutánonkénti „műhelyfoglalkozások” éppen úgy 3 óra elfoglaltságot jelentettek, mint a délelőtti két előadás. A négy, egyenként 10–12 fős csoport minden délután más műhelyfoglalkozáson vett részt, forgószínpadszerűen. Szamosi Elemérné (Kaffka Margit Gimnázium, Budapest), és Légrádi Imre vezetésével hét, tanulói mérésre alkalmas magfizikai kísérletet végeztünk el ROTOP gyártmányú (NDK) iskolai izotópgenerátor-készlettel, G—M csöves számlálóberendezéssel, amely mikroszámítógéphez és magnetofonhoz egyaránt csatlakoztatható, ezzel változatos kiértékelési módszereket tesz lehetővé.

Például a beütések felvehető magnószalagra. A felvétel után a szalagot 10 cm-es darabokra vágtuk és a darabokat szén-tetrakoloridos vaponon húztuk át, így az átmágneseződés következtében kapott jelek finom kis fekete vonalak formájában jelentek meg rajta. Ezek száradás után a szalagról könnyen letörölhetők, ezért a magnószalagdarabokat ráragasztottuk egy celluluxcsikra, majd ismét lehúztuk róla. A vasporeleket ezen a módon a celluluxra rögzítettük. A felvétel olyan körülmények között készült, hogy az egy szalagra jutó átlagos beütésszám 5 volt. Ha hisztogramon ábrázoljuk, hány szalagon található 0, 1, 2, 3, ... stb. jel, kb. 100 szalag kiértékelése után jól látható, hogy az egyenlő időközönként elbomló atomok száma Poissone-eloszlást követ.



Egy másik műhelyfoglalkozáson Radnóti Katalin vezetésével statisztikus fizikai feladatokat oldottunk meg, elvégeztünk egy motiválásra alkalmas kémiai tanulókísérletet és megismerkedtünk egy érdekes szerkezettel, a „hőmotollával” is. Kürti Jenő (ELTE, Atomfizikai Tanszék) a félvezetőkkel kapcsolatos elméleti és gyakorlati tudnivalókkal ismertetett meg bennünket, majd a leendő negyedik osztályos munkafüzet méréseit végeztük el.

A Tóth Eszter és Nagy Gergely (József Attila Gimnázium, II. B.) vezette műhelyfoglalkozáson az „iskola-számítógép” kezelését sajátították el a résztvevők, valamint — elsősorban a negyedik anyaghoz kapcsolódó szimulációk segítségével — megismerkedhettek a számítógép fizikaórákon való felhasználási lehetőségeivel. Frissen szerzett programozási ismereteit ki-kí azonnal ki próbálhatta a rendelkezésre álló nyolc mikroszámítógép egyikén.

Mi, tanárok, őszintén szólva nem szoktunk hozzá, hogy egy továbbképzésen hatékonyabb ismeretszerzési formára kényszerüljünk, mint előadások hallgatása, jegyzetelgetés, — hogy kis csoportokban vagy önállóan úgy dolgozzunk, ahogy tanítványainktól elvárjuk egy-egy tanulókísérlet óráin. Titkon riadtak vagyunk az ilyen szituációkban. Nos, az első műhelyfoglalkozás után azok is megnyugodhattak, akik nem hittek a tájékoztató levél biztató kitételének: „a műhelyfoglalkozások «kezdő szintről» indulnak”: egyetemi múltunkban is kevés volt az olyan gyakorlat, ahol ilyen őszintén szabad volt nem érteni valamit, és ahol éppen ezért ilyen jól értettünk mindent.

A szabadidős programok is a Nyári Iskola témájához kapcsolódtak: az érdeklődők látogatást tehettek a balatonfüredi Szívkórházban, ahol sugárbiológiai vizsgálatokkal ismerkedhettek meg. Egyik délután autóbustúrát tettünk. A kirándulás igazán tanulmányi jellegű volt: nemcsak Pannonhalma műemlékeivel ismerkedtünk meg, hanem a Bencés Gimnázium számítástechnika szakkörének a hardware és a software területén elért eredményeivel, Pintér Ambros és Mayer Farkas tanárok munkájával is. Egyik este oktatófilmek vetítése folyt.

A legkedveltebb esti program mégis a számítógépezés volt. Ki programozni tanult, ki éppen saját kazettájára másolta át azokat a programokat, amelyeket a számítógépes fizikaoktatással már régebben foglalkozó iskolák (József Áttila Gimnázium és Piarista Gimnázium, Budapest) önzetlenül rendelkezésünkre bocsátottak, ki csak játszott végeszakadatlanul, sokszor éjszakába nyúlóan.

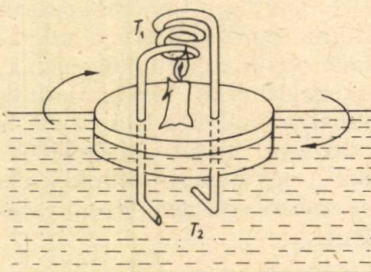
Az időjárás is a szakmai elmélyülésnek kedvezett: fürdésre alkalmas meleg csak az utolsó napra lett, de a kellemesre fordult idő azért lehetővé tette, hogy 24-én egy játékkal, beszélgetéssel, vidám együttléttel szabad ég alatt töltött búcsúesten ünnepeljük meg a nyári napfordulót...

Az utolsó délelőtti program eredményeként örömmel jelenthetem, hogy „Kreáliában” előreláthatólag az elkövetkező 30 évre biztosított az energiaellátás! (IV. o. munkafüzet: Erőműépítési versenyfelhívás.) A játékban résztvevő tanárok, az atom-, az olaj- és a szén- „konzern” képviselői már napokkal előbb táblázatokkal és zsebszámológéppel felfegyverkezve bújta az iskola könyvtárát, hogy minél jobb javaslattal állhassanak elő. Az eredmény: győzött a szén!

Valamennyiünknek élmény volt a Lóczy Gimnázium vendégszeretete, dolgozóinak, tanárainak segítőkészsége. Bár ritkán van alkalmunk rá, nagyon tanulmányos bepillantani egy másik iskola életébe. Elég volt végigsétálni a régi tablók, háziverseny-kiírásokkal, a tanulók munkáival díszített folyosókon, végignézni az előadóterem felszerelését, a Lóczy-emlékhelyet, a szoborral díszített kertes belső udvart, elolvasni Németh László iskolaavató beszédét vagy akár csak a mélyen humanista hangvételű házirendet, hogy képet kapjunk az itt folyó életéről, nevelőmunkáról.

Nagy örömmel vennénk, ha az ötleten kapva a következőkben más iskola is vállalná a szervezéssel járó fáradságot, és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Középiskolai Szakcsoportjával karöltve, a városi vagy a megyei tanács támogatását megnyerve — vagy akár kizárólag társadalmi munkában, mint most is — valamely aktuális témához kapcsolódó Nyári Iskolát szervezne, ahol megismerkedhetnénk egy-egy iskola életével, műhelymunkájával, és új ismeretekkel, új ismeretségekkel egyaránt gazdagodva térhetnénk haza — ahogy Balatonfüredről is.

Végezetül álljon itt az említett hőmotolla leírása. A hőmotolla egy kb. 20 cm átmérőjű, 8 cm magas, könnyű korong (hungarocell), amelyen az ábra szerint spirál alakúra meghajlított cső vezet keresztül. A csőrendszeret megszívással feltöltjük vízzel, majd egy edényben vízre helyezük a szerkezetet.



$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad (T_2 < T_1)$$

Ha most a korong közepére rögzített gyertyát meggyújtjuk, a láng felmelegíti a spirálcsőben levő vizet és a szerkezet forogni kezd, „akár a motolla”. Szerkezetünk tehát hőgép (hőerőgép).

Jelentőségét az adja, hogy segítségével az $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ termodinamikai hatásfok (IV. o. tk.: A munkába fogott rendetlen energia) kvalitatívan szemléltethető.

Melegítsük fel fokozatosan a lábos vizet, amelyen a motolla úszik: a forgás szögsebessége csökken; kellően meleg víz esetén a mozgás le is áll! Tehát a hatásfok annál kisebb, minél kisebb a géppel kapcsolatban álló két anyaghalmaz (hőtartály) közötti hőmérséklet-különbség.

Hogy egyáltalán miért forog a motolla? Magyarozatára különböző hipotézisek születtek. A kísérlettel alátámasztott megfigyeltést szívesen olvasnánk ezen a hasábon.

MARX GYÖRGY
egyetemi tanár,
ELTE Atomfizika Tanszék

A gimnáziumi tantervi reform utolsó eseménye lesz a IV. osztályok számára készült új tankönyv életbelépése ez év szeptemberében. Az új tananyag tanításához, a felkészüléshez kívánunk segítséget nyújtani Marx György írásának közreadásával. A terjedelemre való tekintettel három részletben közöljük a tanulmányt: I. Statisztikus fizika, II. Kvantummechanika, III. Magfizika.

Szerkesztőség

Az utolsó száz esztendő fizikája

I. Statisztikus fizika

Elvált apa neveli ötéves kisfiát. Apu dolgozik, a kisfiú sokat van egyedül a kétszobás lakásban. Apuka szereti a rendet; egyik szoba Apukáé, a másik pedig Bandikáé. Bandika szeret játszani: míg Apuka pénzt keres, addig bizony a *mesekönyv*, a *pöttös labda*, a *rugós autó*, a *fehér ló*, a *cowboykalap*, az *ugró béka* át- meg átvándorol egyik szobából a másikba. Mire apu megjön a munkából, a kétszobás lakást egyenletesen lepik el a kacatok — így hívja Apuka a játékokat, felnőttes egyszerűsítéssel. Panaszodik is: „Már megint mekkora *rendetlenség* támadt, pedig reggel rendet hagytam!” *Rend* alatt azt értve, hogy a gyerek-kacatok Bandika szobájában vannak. *Rend* — *rendetlenség*, *kacat* — Bandika nem teljesen érti az általánosítóan elvont felnőttnyelvezetet. Gyermeeki konkrétsággal a pöttös labdát a pöttös labdával azonosítja, aminek nem nagyon van közös vonása a cowboykalappal. Bandika nem rossz gyerek: nem hordja át gonoszul a játékokat Apu szobájába csak azért, hogy Apu bosszantsa. Ófeledten játszik órák hosszat — végül mégis olyan állapot szakott kialakulni a lakásban, amit a felnőtt rendetlenségnek minősít. Hogy lehet ez?

Tényleg, hogyan? Kezdetben legyen a hat (M, P, R, F, C, U kezdőbetűkkel jellemezhető) játéktárgy Bandika szobájában. Írjuk az M, P, R, F, C, U betűket egy dobókocka oldalaira. Kockavetés legyen annak a modellje, ahogy a kisfiú ötletszerűen kézbe veszi valamelyik játékszerét és átcipeli a másik szobába. Nyilván lehetetlen megjósolni, hányszor dobunk P-t: Nem tudhatjuk, Apu betoppánásakor melyik szobában lesz a *pöttös labda*. Mégis az jön ki 100 dobás

után, hogy mintegy 3 *kacat* került át Apuka szobájába, 3 maradt Bandiéban. Nem 0 vagy 1 (mert Bandika nem kínosan pedáns). Nem 6 vagy 5 (mert a kis-fiú nem gonosz). Csak játszik önfeledten a pöttyös labdával, cowboykalappal ... (a dobókocka szimmetrikus). Ahogy a Természet játszik egy sokkal nagyobb lakásban (az univerzumban), sokkal több játékszerével (atomokkal).

Apuka unalmas értekezleten ül. Azzal mulatja az időt, hogy megpróbálja érteni, miként működik Bandika: „Nem gonosz gyerek, de nem is pedáns. Szereti ütüögetni a *Pöttyös labdát* és futni vele. Nem csoda: azt bármelyik szobában találhatom hazaértemkor.” Az értekező napirendjének hátoldalára rajzolja

	P
--	---

P	
---	--

„egyformán valószínű!” (Bal oldalt van Apuka szobája, jobbra Bandié.) „De ugyanezt mondhatom el mindegyik játékszeréről, amiket a fiú Mesekönyv, Rugós autó, Fehér ló, Cowboykalap, Ugró béka néven tisztel.” Apuka sorra lerajzolja a lakás lehetséges állapotait.

	PMRFCU	PMR	FCU	PMRF	CU
P	MRFCU	PMF	RCU	PMRC	FU
M	PRFCU	PMC	RFU	PMRU	FC
R	PMFCU	PMU	RFC	PMFC	RU
F	PMRCU	PRF	MCU	PMFU	RC
C	PMRFU	PRC	MFU	PMCU	RF
U	PMRFC	PRU	MFC	PRFC	MU
PM	RFCU	PFC	MRU	PRFU	MC
PR	MFCU	PFU	MRC	PRCU	MF
PF	MRCU	PCU	MRF	PFCU	MR
PC	MRFU	MRF	PCU	MRFC	PU
PU	MRFC	MRC	PFU	MRFU	PC
MR	PFCU	MRU	PFC	MRCU	PF
MF	PRCU	MFC	PRU	MFCU	PM
MC	PRFU	MFU	PRC	RFCU	PM
MU	PRFC	MCU	PMR	PMPFC	U
RF	PMCU	RFC	PMU	PMRFU	C
RC	PMFU	RFU	PMC	PMRCU	F
RU	PMFC	RCU	PMF	PMFCU	R
FC	PMRU	FCU	PMR	PRFCU	M
FU	PMRC			MRFCU	P
CU	PMRF			PMRFCU	

„Ez a 64 eloszlás mind egyaránt lehetséges. Nyilván Bandi úgy működik, hogy egyenlő eséllyel fogadhat a játéktárgyak bármelyik eloszlása a 64 közül. De belépve én, öregesen csak azt nézem, hány kacat van a szobámban! És a 64 különböző eloszlás közül csak

$$\dots\dots\dots \binom{6}{0} = 1 \text{ esetben van „rend”,}$$

.....	$\binom{6}{1} = 6$ esetben fordul elő,	
..	$\binom{6}{2} = 15$ esetben	} „rendetlenség” fogad,
... ..	$\binom{6}{3} = 20$ esetben	
.... ..	$\binom{6}{4} = 15$ esetben	
.....	$\binom{6}{5} = 6$ esetben és	
.....	$\binom{6}{6} = 1$ esetben fordul elő.	

Felnőtt szemmel 64 közül 50 eloszlást rendetlen állapotnak minősíték! Hogy is értené Bandika a *rend* és *rendetlenség* fogalmát! Gyerekszemmel nézve pedig a *pöttyös labda* nem felejtődik többször az én szobámban, mint a másikon. Nem gonosz Bandika, hanem gyerek! Apuka lassan megérti a fiát, mert szereti őt. Hazamenet vesz neki egy bűvös kockát.

(A fizikátörténetbe a statisztikus fizika alapgondolata az urnagolyó és a kutya-bolha probléma néven vonult be. Utóbbi idézte fel Manfred Eigen és Károlyházy Frigyes is. Az I. osztályos tankönyvben a szoba-darázs megfogalmazás olvasható. Természetesen minden tanár az órán saját modelljét használhatja a gázok kiterjedésének, diffúziójának, testek oldódásának statisztikai szemléltetésére. Itt azért alkalmaztam a Természet $\longrightarrow$ gyerek, Fizika $\longrightarrow$ felnőtt meg- személyesítést, hogy a két szereplő által a mikroszkópikus és makroszkópikus érzékszervi szemlélet különbözőségét szemléltessem.)

A nagy Természetben sok-sok molekula röpköd és rezeg saját reverzibilis mozgástörvénye szerint. (A pöttyös labda egyforma eséllyel juthat át Apuka szobájába és onnan vissza Bandiába.) Bennünket azonban nem egyes atomok sorsa érdekel, hanem hogy jó-e a levegő a szobában, feloldódott-e a cukor a teában, milyen kemény a fémötvözet. Efféle kérdésekre adnak feleletet érzékszerveink, mert ilyen válaszokon múltott biológiai túlélésünk a törzsfajlódás során. A statisztikus fizika érdeme, hogy megmutatta: Ha csak annyit tudunk a molekulákról, hogy sokan vannak (és sem „pedánsul”, sem „gonoszul” nem viselkedtek, hanem „közömbösek”), már ennek alapján határozott választ kaphatunk felnőttesen (makroszkópikus érzékszervi szinten feltett) pragmatikus kérdéseinkre. Azt is ki tudjuk majd számítani, hányszorta hamarabb puhul meg a marhahús a túlnyomásos kuktában. Ezen túlmenően a statisztikus fizika mindenki számára jó iskola lesz, akinek sok tárggyal, sok eseménnyel, sok emberrel kell majd foglalkoznia: leendő politikusnak, közgazdásznak, agrónomusnak egyaránt.

Fenti példánk bemutatta a statisztikus fizika alapgondolatát. Ha nyomon követnők a molekulák mozgását, azt tapasztalnánk, hogy az egyes molekula-eloszlások *egyenlő gyakran* fordulnak elő, egyenlő valószínűek. De mi, fizikusok, emberek, az anyag állapotát gázállapotjelzőkkel (nyomás, sűrűség, hőmérséklet), kémiai koncentrációkkal, energiatartalommal jellemezzük, hiszen ezeket tudjuk mérni, és ezek fontosak a számunkra. Nos, ha meg tudjuk mondani, melyik állapot *hányféleképpen* (a molekulák hányféle különböző eloszlása által) valósul meg, akkor előre tudhatjuk, hogy végül a legtöbbféleképpen reali-

zálható állapot fog kialakulni. Irreverzibilisen e felé a végkifejlet felé tart az anyag, mert az mindig sok-sok molekula halmaza.

Hányféleképpen? Ezt az Y szám adja meg. Ha t_1 pillanatban az anyag állapotát $Y(t_1)$ -féleképpen, t_2 pillanatban $Y(t_2)$ -féleképpen realizálhatják a molekulák, és

$$Y(t_2) > Y(t_1), \quad (1)$$

akkor minden bizonnyal $t_2 > t_1$. Molekulaeloszlásokat egybemosó makroszkopikus (felnöttes) szemléletünk számára a világ irreverzibilisnek bizonyul, az idő határozott termodinamikai irányt nyer. Mélyen egyszerű gondolata ez a termodinamika II. főtételenek, Boltzmanntól származó statisztikus interpretációjának!

Tekintsünk két testet A , és B ! Egyiket az Y_A , másikat az Y_B függvény jellemzi. Az egyik test bármelyik molekulaeloszlásához hozzárendeljük a másik test mindegyik molekulaeloszlását, tehát a testek egyesítésekor az X mennyiségek összeszorzódnak:

$$Y_{A+B} = Y_A \cdot Y_B, \quad (2)$$

Érdekes. A fizika története során azt szoktuk meg, hogy a testet jellemző mennyiségek összeadódnak. Engedve a szokás hatalmának, inkább a fenti egyenlet logaritmusát használják:

$$\ln Y_{A+B} = \ln Y_A + \ln Y_B.$$

A *hányféleképpen* jellemzésére pedig Y helyett annak logaritmusát szokták használni:

$$S = k \ln Y. \quad (3)$$

(k egy általunk megválasztható szorzó. Által S egységét és a logaritmus alapját szabadon hagytuk, hogy később praktikus szempontok alapján rögzíthessük azt.) S tehát a *hányféleképpen* mértéke, neve: *entrópia*. Részrendszerek entrópiája *összeadódik* (azaz S *extenzív* állapothatározó):

$$S_{A+B} = S_A + S_B, \quad (4)$$

akárcsak a töltés, tömeg vagy energia. Viszont az anyag a többféleképpen megvalósítható állapotok felé tart, ezért S időben növekszik:

$$S(t_2) > S(t_1), \text{ ha } t_2 > t_1 \quad (5)$$

Ez a trivialitás volna a félelmetes hírű (taníthatatlannak tartott) II. főtétel?

Ez bizony. De még meg kell tanulnunk úgy használni, mint Newton axiómáit, vagy az energia megmaradását. Széles körben eligazító, kvantitatívan predektív törvényként.

Nagy lakásban nagyobb zárt csinál a gyerek, mintha (kulccsal vagy parancssal) a gerekszobába zárjuk őt. A *térfogatnövelés* lehetővé teszi, hogy a gáz molekulái *többféleképpen* oszoljanak el, ezért a gáz irreverzibilisen *kiterjed*.

Az illatszert *szétoldódít*, a só *feloldódik*. Mindezt már a gimnázium I. osztályában megértettük. A statisztikus fizika igazi hatékonysága akkor mutatkozott meg, amikor annak programját az *energia eloszlására* alkalmazták.

Richard Feymann használta egyik előadásában a következő példát: Ha fürdés után egy kis kendővel törülközünk, a törülköző egy darabig szárítja testünket (a törülköző-vízcseppeket szív fel a testünkről). Mire a törülköző is *nedves* lesz (ugyanolyan nedves, mint mi magunk), nem szárít tovább. Mit jelent az, hogy nedves? A víztartalmon is múlik, de nem azonos vele (kis törülköző ha-

marabb szűnik meg szárítani, mint a nagy fürdőlepedő). Függ az anyagi minőségtől is (műszálas kendő kevésbé alkalmas törülközőnek, mint a pamutból vagy lenből, azaz cellulózból készült anyag). A nedvesség a vízleadóképesség jellemzője (intenzív állapotjelző). *Két anyag közül az a nedvesebb, amelyik érintkezéskor vizet képes leadni a másíknak.*

Két test érintkezik. Megfigyelhetjük, hogy érintkezéskor lendületváltozás nélkül is mehet át energia a másíkra (hővezetés). Ez a folyamat irreverzibilis, tehát joggal gyanakodhatunk: a hőáram irányának kijelölésében a II. főtételnek van szerepe. Min múlhat, hogy az A és B test közül melyik fog hőt átadni a másíknak? Nyilván az (1) feltétel ad választ: érintkezéskor az energia olyan újrafelosztása következik be, amelynek eredményeképpen a testek atomjai többféleképpen viselkedhetnek. Hogy az A test spontán adjon át Q hőt a B testnek, annak a feltétele:

$$Y_A(E_A) \cdot Y_B(E_B) < Y_A(E_A - Q) \cdot Y_B(E_B + Q). \quad (6)$$

Ha a Q felvétele többszörösére növeli a B test molekulaeloszlásainak számát, mint amilyen arányban Q leadása csökkenti az A test molekulaeloszlásainak számát, akkor „kifizetődik” Q átvándorlása A -ról B -re. Vegyük (6) logaritmusát és vezessük be a (3) jelölést:

$$S_B(E_B + Q) - S_B(E_B) > S_A(E_A) - S_A(E_A - Q). \quad (7)$$

Röviden

$$\Delta S_B > \Delta S_A.$$

Testek érintkezésekor a rendszertelenül eloszlott energia oda vándorol, ahol az nagyobb arányban képes megnövelni a molekulaeloszlások számát.

(Egy hasonlat: a pénz nem feltétlenül oda megy, ahol a tőke, a pénzkészlet nagyobb, hanem oda, ahol jobban kamatozik, ahol nagyobb a százalékos nyereség.)

A köznyelv az energiát veszítő testet melegebbnek, az energiát nyerő testet hidegebbnek mondja. Ahová az energia vándorol, ahol Q hőfelvétele S értékén nagyobbbat változik, ott kisebb a T hőmérséklet.

Értelmezzük a hőmérsékletet a test energialeadó képességével!

$$T = \frac{Q}{\Delta S}. \quad (8)$$

Ha Q értékét elég kicsire, pl. egyetlen energíafillérnek választjuk, akkor a $Q/\Delta S$ hányados csak a test állapotától függ, Q nagyságától nem. (T tehát intenzív állapotjelző.)

Mindennapos tárgyainkban az atomok nem vándorolhatnak át maguktól a másik szobába, hiszen többnyire a kristályrács foglyai. Mégis sokféleképpen viselkedhetnek (mint a diszkóban a táncolók, akiknek lába a divatos táncstílusnál alig mozdul el). Ilyenkor a kristály atomjait azáltal jellemezhetjük, hogy melyik atomnak hány energíafillér jut. *Hányféleképpen* oszthat el $E/\varepsilon_0 = K$ számú energíakvantum a kristály N atomja között? Ezen az Einsteintől származó példán mutatja be a IV. osztályos tankönyv, hogy konkrét molekuláris modellt választva $Y(E)$ egyszerű kombinatorikával kiszámítható belőle (3) szerint az $S(E)$ entrópiafüggvény, (7) szerint T és E kapcsolata (a hőkapacitás is) képezhető. T az E -nek monoton növekvő függvénye, ezért az energiát leadó melegebb test T hőmérséklete csökken, az energiát felvevő, hidegebb test T

hőmérséklete emelkedik, így a hővezetés a hőmérséklet kiegyenlítődéssel jár. Ez teszi lehetővé a tárgyak hőmérsékletének empirikus összehasonlítását hőmérővel. (A IV. osztályos tankönyv pár soros levezetéssel azt is megmutatja, hogy a (8) által értelmezett hőmérséklet megegyezik a gázhőmérő által mért hőmérséklettel, ha - (3)-ban a természetes logaritmus alap számát $e = 2,718 \dots$ értékűnek, k -t pedig a Boltzmann-állandónak választjuk.)

Az (5) és (8) összefüggés alapján elmondhatjuk: egy test entrópiáját növelik a test belsejében lejátszódó irreverzibilis folyamatok ($\sigma > 0$) és biztosan növeli Q/T értékkel a test által kívülről felvett Q hő:

$$S_2 - S_1 = \sigma + \frac{Q}{T}. \quad (9)$$

Ennek az összefüggésnek az érdeme, hogy a *molekuláris kép alapján értelmezett* $S = k \ln Y$ entrópiát (a molekuláris *hányféleképpen* mérőszámát) összekapcsolja a *kalorimetrikusan mérhető* Q hővel és T hőmérséklettel, eközben kijelöli a változás irreverzibilis termodinamikai időirányát ($\sigma > 0$).

Az energia viselkedése (spontán irreverzibilis áramlása) centrális gazdasági problémává az ipari forradalom idején vált, amikor az emberi munkát gépek váltották fel. Nem véletlen tehát, hogy a hő mozgásának tudománya (a termodinamika) az iparosodó 19. század alkotása.

Tűzzük ki feladatunk egy olyan gép építését, amely a fűtőanyagból nyert Q_{fel} hő felhasználásával folyamatosan W_{ki} munkát képes végezni! Ha a gép folyamatosan csak felvenne hőt, $Q_{\text{be}} > 0$, akkor (9) szerint entrópiája folyton növekedne, ami megakadályozná a gép folyamatos működését, végül a gép széteséséhez vezetne. A hőgépnek valahogy meg kell szabadulnia entrópiafeleslegétől. Egy test S entrópiája (9) szerint csak úgy csökkenhet, ha $Q_{\text{le}} > 0$ hőt ad le környezetének: $Q = -Q_{\text{le}} < 0$. A hő önként hidegebb helyre képes távozni. A hőgép folyamatos működéséhez tehát egy magas T hőmérsékletű égéstéren (ahonnan a gép felvesz Q_{fel} hőt) kívül egy alacsony T_0 hőmérsékletű hűtőre is szükség van (ahová a gép lead Q_{le} hőt). Az energiatétel értelmében a kettő különbsége fordítható munkavégzésre ($W_{\text{ki}} = Q_{\text{fel}} - Q_{\text{le}}$). Ennek a hasznos munkának viszont határt szab a II. főtétel. A kazán $-Q_{\text{fel}}/T$ entrópiaváltozásnak, a gép 0 entrópiaváltozásának és a hűtő Q_{le}/T_0 entrópiaváltozásának az összege nem lehet negatív:

$$-\frac{Q_{\text{fel}}}{T} + 0 + \frac{Q_{\text{le}}}{T_0} > 0,$$

innen

$$\frac{Q_{\text{le}}}{Q_{\text{fel}}} > \frac{T_0}{T}$$

A tüzelőanyagból nyert Q_{fel} hő hányadrésze alakítható W munkává?

$$\frac{W}{Q_{\text{fel}}} = \frac{Q_{\text{fel}} - Q_{\text{le}}}{Q_{\text{fel}}} = 1 - \frac{Q_{\text{le}}}{Q_{\text{fel}}} < 1 - \frac{T_0}{T} < 1. \quad (10)$$

A hőgép hatásfokának (10) képlete a fizika alkalmazásának egyik hasznos kiinduló törvénye, amelynek döntő szerep jut napjaink energiapolitikájában. Milyen meleg lehet autónk hűtővize? Miért a Duna mellett épültek legnagyobb erőműveink? Miért izzadunk a kánikulában? Miért nem hasznosítható villamos energiatermelésre a Balaton felmelegedett vize? Miért működik a Paksi Atomerőmű primérműköre 300 fokos, 100 atmoszféra nyomású vízárammal? Miért nem

elég fűteni, miért kell napfény is szobanövényeinknek? Szükséges-e a környezetszennyezés az élethez, vagy elkerülhető? Bandika játékaitól indultunk el, de tizenegynéhány fizikaóra után mindenre tudunk felelni IV. gimnazista tanítványainknak. Közben csak azt használjuk ki, hogy a világ *sok* kis apró valamiből (molekulából, atomból, részecskékből) épül fel, tehát alkalmazható a statisztika módszere. A valószínűségszámítás általános iskolás elemeit és a kombinatorika III. osztályos gimnáziumi elemeit használjuk. Végül a természeti jelenségek és gyakorlati alkalmazások a kémiába, biológiába, csillagászatba, technikába átnyúló széles spektrumát tudjuk bemutatni, olyan választékban és olyan mélységben, amit a tanár érdeklődése és az osztály képessége határozhat meg.

A IV. osztályos statisztikus fizika matematikailag egyszerűbb, mint a II. osztályos mechanika vagy III. osztályos elektrodinamika. Atomok szerepelnek benne, és (az Einstein-féle kristálymodellnek megfelelően) energiafillérek, tehát egész számok. Ezért határértékek, differenciál- és integrálszámítás helyett elég a kombinatorika. A matematika gimnáziumból kiiktatott fejezetei helyett a IV. osztályos fizikában olyan fejezetekre támaszkodhatunk, amelyekben tanítványaink az új tanterv szerint jó gyakorlatot szerezhettek, mire IV. osztályba értek. (Nekünk, deriváltakhoz szokott fizikatanároknak újszerűbb ez a matematika, mint diákjainknak.)

Nem jelenti ez azt, hogy a statisztikus fizika mesélően lágy fejezet. Megvan a saját kemény logikája, akárcsak Newton axiómáinak, és ez a logika különbözik a fizika többi fejezetétől. Kedves Kollégák, a lényeg a (6) képlettől a (8) képletig vezető tömör (tömören egyszerű) gondolatmenetben van elrejtve. Innen már egyszerű lépés vezet a (9) képlethez, a termodinamika és statisztikus fizika centrális törvényéhez. Kérem, vegyék a fáradságot, jól gondolják át ezt az egy oldalt. Feladatuk az lesz, hogy a IV. osztályos tankönyv didaktikus feldolgozásának segítségével, saját pedagógiai tapasztalatukra és művészetükre támaszkodva átadják ezt a szemléletet tanítványaiknak. Szép feladat szeptember hónapra.

Megéri a figyelmet. Az irreverzibilitás világunknak éppoly alapvető vonása, mint a helyzetváltoztató mozgás. Az iskolás fizika (a kémiával, biológiával, történelemmel, gyermeki tapasztalattal ellentétben) mindmáig egy reverzibilis világmodellt kínált. A mai fizika viszont a II. főtételben éppoly egyszerű és éppoly alapvető törvényt lát, mint pl. a tehetetlenség törvényében (Newton I. axiómájában). Új kaput tárhatunk fel, útnak indíthatjuk tanítványainkat nemesak a modern fizika, a kémia, a csillagászat, a technika, hanem a biológia, a közgazdaság, a társadalomtudomány, a felnőtt munka felé. Tehetjük ezt az azal a jóleső tudattal, hogy a fizika a statisztikus fizikai szemlélet megalapozásával valami lényeges útravalót adott nekik, ami túlélheti az iskolás részismereitek elhalványulását.

Látogatás a budapesti Tűzoltó Múzeumban

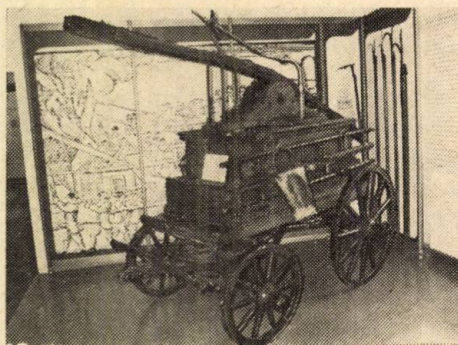
A Művelődésügyi Közlöny 1982. évfolyamának 4. számában megjelent ajánlás felhívja a figyelmet a tűzvédelem fejlődését bemutató kiállításra. A múzeumi séta után elmondható, hogy az 1957-ben létesült állandó kiállítást valóban érdemes megtekinteni, anyaga sok segítséget ad a nevelői munkához.

A tárlat technikatörténeti szempontból is érdekes. Időrendben mutatja be a tűzoltás és tűzvédelem fejlődését, miközben a látogató előtt megelevenedik a régmúlt és benne elődeinknek a pusztító tűzzel vívott elkeseredett, többnyire sikertelen harca. Jól érzékelteti ezt Feszty Árpádnak a „Kárvallottak” c. festménye is, amelyről képet kaphatunk a koldusbotra jutott tűzkárosultak szomorú sorsáról.

A fizikatanár számára a kiállított eszközök és gépek kiemelt szerepük miatt fontosak. Ezeken ismerhetők fel a tanult anyag gyakorlati alkalmazásaként pl. az egyszerűgépek, a gőzgépek, dugattyús motorok, a turbinák, a szívó- és nyomókutak, a fecskendők.

A sort a szikracsapók, csáklyák, létrák, vödörök nyitják meg, nemsokára megjelenik a vízipuska és a középkori városok jellegzetes tűzoltó eszköze a golyanyakú fecskendő. (1. fénykép.) Ezt még izomerővel hajtják. Hatósugarának megnövelése érdekében 1672-ben kendertömlőt kapcsolnak hozzá, így már 325 l víz locsolható ki percenként a pusztító tűzre.

A fejlődés újabb állomása volt az emberi erőt felváltó és a teljesítményt megnövelő gőzfecskendő feltalálása. Néhány eredeti példány a földszinten megtalálható.



1. fénykép



2. fénykép

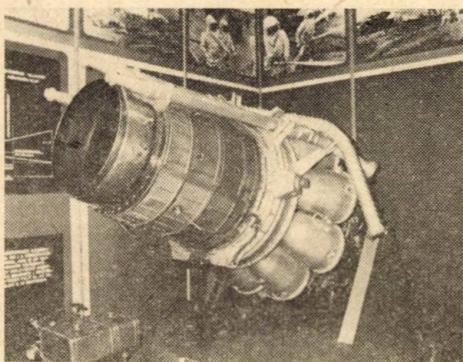
A százaforduló táján az iparosodó és a többemeletes házakkal beépített nagyvárosok gyorsan mozgó és hatékonyabb tűzoltó eszközöket igényeltek. A megoldáshoz kapóra jött az időközben feltalált belsőégésű motor és a dugattyús szivattyút felváltó centrifugálszivattyú megjelenése. Összeépítésükkel megszületett az első valóban nagy teljesítményű és önjáró fecskendő, a tűzoltóautó. (2. fénykép.)

A kiállítás ismertetőjéből megtudhajtuk, hogy az első víz nélkül működő olóeszközt, a poroltót Szilvay Kornél budapesti tűzoltótiszt találta föl 1927-ben.

Nyomon követhető a kiállítás termeiben még a tűzjelzés és figyelés, valamint a tűz elleni védekezés szervezeti formáinak fejlődése is. Maketten és eredetiben

tanulmányozhatók a különböző mentőeszközök. A tárlat egyik igen értékes részében mindennapi életünk tűzvédelmi feladatait eleveníthetjük fel, ahol számos fénykép és tabló szemlélteti azokat az eseteket, amelyek a tűzvédelmi szabályok megsértése következtében tragédiákhoz vezettek.

A kiállítás érdekessége még az a gázturbinával összeépített fecskendő, amelynek hasonmását az olaj- és gázkítőrések elfojtásánál ismerhettük meg. (3.fénykép.)



3. fénykép

A kiállítás igazgatósága az előzetesen bejelentkező csoportok részére vezetőről és igény esetén előadóról gondoskodik. A múzeum látogatása díjtalan.

A múzeum címe: Budapest, X. ker., Martinovics tér 12. 1105. Telefon: 572-190

LÉGRÁDI IMRE

tanár,

Sopron, Széchenyi Gimnázium

Évfordulók

FIZIKATÖRTÉNETI ESEMÉNYEK

50 évvel ezelőtt, 1934-ben

- fedezte fel *Irene Curie* és *Frederic Joliot* a mesterséges béta aktivitást, amelynek során az atom magjában egy proton alakul át neutronná, miközben a magot egy pozitron és egy neutrínó hagyja el. Ez a jelenség beleillett a *Fermi* által éppen publikált elméletbe, az atommagok béta-bomlásának elméletébe. Ez az elmélet a *Pauli* által feltételezett neutrínóval operál. A neutrínó létezésének kísérleti bizonyítása tulajdonképpen csak 1953-ban sikerült *Reines*-nek és *Cowan*-nek, akik atommag reaktorból kilépő, erős fluxusú, és persze először csak feltételezett antineutrínó nyalábbal protonokat bombáztak, és eredményül valóban neutronokhoz jutottak, pozitronok kilépése mellett. Ennek a folyamatnak igen kicsiny a hatáskeresztmetszete. Például 12 nagyságrenddel kisebb, mint azé a folyamaté, amelynek során gamma-kvantumokkal protonokat bombázunk, és a gamma-kvantumok szóródását figyeljük. Ezért is nevezik *Fermi*nek a béta-bomlásra vonatkozó elméletét a gyenge kölcsönhatások elméletének. A gyenge kölcsönhatások vizsgálata később fontos eredményekhez vezetett.
- végzett *Fermi* neutronok segítségével sikeres magátalakításokat; állított elő mesterségesen rádióaktív elemeket; továbbá felfedezte a neutronok lassításának módját.

- készített jelentős hozamú *neutronforrást* deuteronok egymással való ütköztetése révén *Rutherford, Oliphant és Harteck*.

75 évvel ezelőtt, 1909-ben

- mutatta ki *Rutherford és Thomas Royds*, hogy az alfa-részecskék kétszeresen ionizált héliumatomok, mégpedig úgy, hogy az összegyűjtött és elektromosan semlegesített alfa-részek színeképében kimutatták a He jellemző sárga vonalát.

100 évvel ezelőtt, 1884-ben

- alkotta meg *Arrhenius* az elektrolitikus disszociáció elméletét.
- vezette le *Boltzmann* a *Stefan*-féle sugárzási törvényt az elektromágnesség elméletéből és a termodinamika második főtételéből.
- készített kísérletileg használható abszolút fekete testet *Christiansen*. (Előd *Kirchhoff*, 1859.)
- vezette be az energiaáram fogalmát *Poynting*. (Elődje *Umov* volt 1874-ben.)
- vezette be az ozmózisnyomás fogalmát és alkotta meg törvényét *van't Hoff*.
- dolgozta ki *Hertz* az úszó elasztikus lemez elméletét.
- készített hődrótos árammérőt *Cardew*.
- készített tengerészeti giroszkópot *Kelvin*.

200 évvel ezelőtt, 1784-ben

- készítette *Coulomb* torziós mérlegét.
- alkotta az első szeizmográfot *Salsano*.
- készült *Atwood* „ejtőgépe”, amelyet régebben a dinamika oktatásához használtak. Meg kell említeni, hogy használata ellen már az 1930-as években is felléptek szakdidaktikusok.

ÉLETRAJZI ADATOK

75 évvel ezelőtt,

- 1909. október 4-én született *Szalay Sándor*. 1954 óta professzor a Kossuth Lajos Tudományegyetemen, illetve az Atommagkutató Intézet igazgatója. Tudományos munkássága közismert. E helyről is tisztelettel köszöntjük!
- 1909. október 30-án született Bombay-ben *Homi Dzsehangri Bhabha*. Cambridge-ben 1930-ban végezte el tanulmányait. Hazájába 1940-ben tért vissza, ahol az évtized végére jelentősen fellendítette az atomfizikai kutatást. Tudományos munkássága a kvantumelméletre, magfizikára, a kozmikus sugárzás fizikájára és az elemi részek fizikájára terjed ki. *Heitterrel* együtt 1937-ben kidolgozta a kozmikus sugárzás elektron-foton záporának kaszkádelméletét. — Megjósolta a nagy sebességgel mozgó mezonok bomlásának lassulását, amely tény az egyik legfontosabb bizonyítéka lett a speciális relativitáselméletnek az idődilatáció vonatkozásában. — Tanulmányozta az elektron Coulomb-terében létrejövő közvetlen párképződést, illetve meghatározta a pozitronnak elektronon való szórási hatáskeresztmetszetét. Társadalmi tekintetben is sok feladatot vállalt. 1966-ban halt meg.
- 1909. június 5-én született *Gombás Pál*. Egyetemi tanulmányait 1933-ban végezte el. Budapesten, Szegeden, Kolozsvárott, majd ismét Budapesten működött. Tudományos működése a kvantummechanika, atom- és mag-

fizika területére vonatkozik. — A nagy nyomás alatt levő anyag statisztikus elméletét alkotta meg; kidolgozta az ún. pseudopotenciál elméletét; fejlesztette a mag statisztikus elméletét. Az Akadémia elnökhelyettese, az ELFT elnöke volt. 1971-ben halt meg.

100 évvel ezelőtt,

- 1884. november 17-én született *Selényi Pál*. Tudományos munkái az optika, a technikai fizika területére esnek, de továbbfejlesztette *Eötvös Loránd* gravitációs mérőeszközét is. Nevéhez fűződik a nagyszögű interferencia vizsgálata. 1954-ben halt meg.

125 évvel ezelőtt,

- 1859. február 19-én született Wijk-ben, Uppsala közelében *Svante August Arrhenius*. — 1884-ben dolgozta ki az elektrolitikus disszociáció elméletét. Tanulmányozta a kémiai reakciók sebességét, kimutatta függésüket a hőmérséklettől. Foglalkozott asztrofizikai problémákkal is, továbbá a fizikai-kémiai törvényeknek biológiai folyamatokra való alkalmazásával is. 1927-ben halt meg.
- 1859. május 15-én született Párizsban *Pier Curie*. Önmagá képezte magát. A matematikához és fizikához való képességei korán kitűntek. Tudományos vizsgálatai a kristályfizika, a mágnesség és a rádióaktivitás területére esnek. — 1880-ban bátyjával, aki mineralógus volt, felfedezte a piezoelektromosságot. Ezt gyakorlatban is alkalmazták kis elektromos töltések, illetve gyenge áramok mérésére. — Foglalkozott a kristályszimmetriákkal, felállította az idevágó elvet, amelyet róla neveztek el. — Vizsgálta a testek mágneses tulajdonságait a hőmérséklet függvényében. Megállapította, hogy a diamágnesek mágneses szuszceptibilitása független a hőmérséklettől, a paramágneseké viszont egyenesen arányos az abszolút hőmérséklettel. (Curie törvénye.) Megállapította, hogy a vas elveszti mágnességét egy adott hőmérséklet felett, egyúttal ugrásszerűen megváltozik néhány más tulajdonsága is, mint az elektromos vezetőképesége, hőkapacitása. (Curie-pont.) — 1897-től kezd foglalkozni a rádióaktivitással. *Maria Skłodowskával* közösen végzett kutatásai közismertek. 1903-ban állapította meg a rádióaktív anyagok aktivitásának időbeli csökkenésére vonatkozó szabályát, bevezetve a felezési idő fogalmát. Megállapította, hogy a felezési idő független a külső körülményektől. *Laborde-dal* együtt megfigyelte a rádióaktív anyagokban fellépő melegedést. Tulajdonképpen ez volt az „atomenergia” megnyilvánulásának első megfigyelése. — Mint ismeretes, tragikus véletlen okozta halálát 1906. április 19-én.
- 1859. július 9-én született Darmstadtban *Wilhelm Hallwachs*. Dolgozott együtt *Kundt*-tal, *Friedrich Kohlrausch*-sal. Felfedezte a fotoeffektust, kimutatva, hogy fémlemezt rövidhullámú fénnel megvilágítva, az pozitív töltésű lesz. 1922-ben halt meg.

150 évvel ezelőtt,

- 1834. november 19-én született az Odera menti Frankfurtban *Georg German Quincke*. Foglalkozott molekuláris fizikával, akusztikával, optikával. 1866-ban alkotta a róla elnevezett eszközt a hanghullámhossz interferencia segítségével való meghatározására. (Quincke-cső.)

200 évvel ezelőtt,

— 1784. július 22-én született Minden-ben *Friedrich Wilhelm Bessel*. Kiváló csillagász volt, de egyúttal matematikus és fizikus is. Nevéhez fűződik a nagy pontosságú másodpercinga mérése és számítása. Bessel-féle módszernek nevezik a gyűjtőlencse fókusz távolságának azt a fajta meghatározását is, melynek során a világító tárgy és a felfogóernyő rögzítve marad, és a lencsét toljuk el addig, míg ismét éles képet kapunk. Bessel 1846-ban halt meg.

Ötletsarok

TRANZISZTOROS „METRONÓM”

A fizika tanításánál, főleg a mozgások tárgyalásánál, gyakran van szükség időmérésre. Azokban az iskolákban, ahol nincsen igazi metronóm — országosan hiánycikk —, ajánlom az általam készített berendezés használatát, melyet 1981 áprilisában mutattam be Egerben az V. Országos Fizika Kiállításon.

A készülék elvi kapcsolási rajza a következő;

Három fő egységből áll:

Az *első egység* egy multivibrátor, melynek rezgéseideje (kb. 1 s) egy 10 kilóohmos változtatható — lehetőleg — huzalellenállás segítségével állítható be.

Második egység egy tranzisztoros előerősítő. A tranzisztor melegeledését akadályozza az előtte levő dióda, valamint az utolsó tranzisztor emitter körében lévő 10—20 ohmos ellenállás.

Harmadik egység egy nagy teljesítményű végerősítő tranzisztor, amely tehe-

tetlenség nélkül üzemel. Igaz nagyobb áramfelvétellel, mintha az utolsó tranzisztor helyett relét alkalmaznánk.

A berendezés kettős kijelzésű; az egyik egy hangszóró kimenőtranszformátor nélkül, a másik egy 4,5 V-os izzó, ami a hangjelzéssel együtt villog. Az izzót a mozgó kocsihoz szerelve biztosítható a megtett út kijelzése.

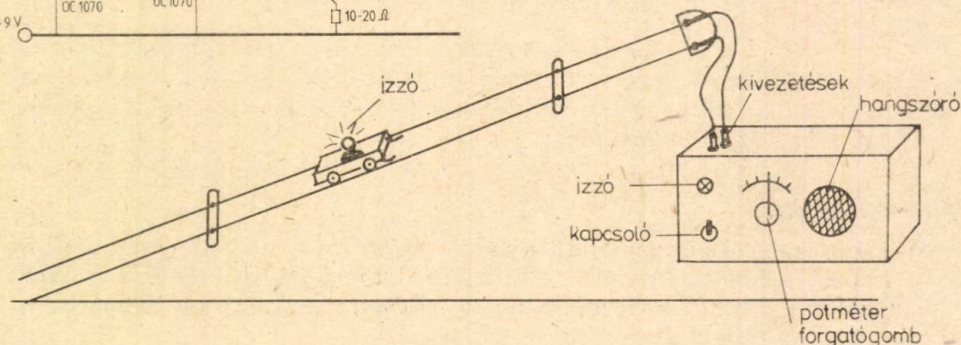
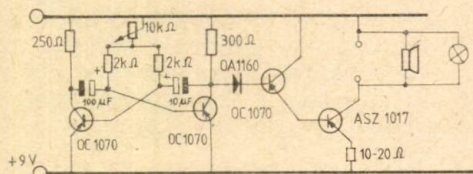
Egy kísérleti összeállítás:

A lejtőt két db alumínium függönysínből készítettem ($2 \times 1,7$ m), melyeket 3 db, plexiből készült „talpfával” fogtam össze. A sínek végére csatlakozik a „metronóm” kimenetele. Az áramforrás két sorba kötött 4,5 V-os laposelem. (Kisebb feszültségnél nincs tökéletes érintkezés a kocsi és a sín között.) A sínen $5 \times 10 \times 10$ mm-es plexi kocsi fut lefelé. (Kerekeit egy fémépítőből választottam.) A kerekhez erősített réz „kefék” zárják a kocsihoz szerelt izzólámpa áramkörét, melynek felvillanási helyeiből lehet következtetni a megtett útra. Ha az egyik sínen kálium-jodiddal átítatott szerpentin papírt fektetünk, akkor a csúszó kefe az izzó felvillanásaihoz nyomot hagy. Így már pontosabb mérés is lehetséges.

BRAUN GYÖRGY

tanár

Érd, 8. sz. Általános Iskola



Vélemények a fénytani tanulókísérleti készletről

Bella Tibor tanár, Budapest: Harmadik éve dolgozom a készlettel. Eleinte nagyon idegenkedtem tőle, mert túlságosan játékosnak, miniatűrnek, fényszegénynek tartottam, és félttem, hogy egy-két használat után tönkremegy majd. Aggodalmam — így három év távlatában — nagyon sok tekintetben megdőlt. Először is saját magamnak kellett megbarátkoznom a készlettel, s néhány munkafogásra rájöttem, hogy használatának időigénye is lecsökkenjék. Nagyon fontos, hogy a tanulóknak az eszközzel való első találkozásakor legalább 10 percet engedjünk játszani. Így megismerhetik az eszközt.

Hátrányai: Összeállítása körülményes, időigényes, ha a tanulókkal végeztetjük. A lovas nagyon hamar kikopik és kis mozgásra is elmozdul a sínen. Ha nincs megfelelő elsötétítés, akkor fényszegény. A síktükrökhöz hasonlóan kár, hogy nincsen homorú és domború tükrömetszet. Jó lenne, ha a síktükrő néhány fokot dőlne az asztalkára, hogy a visszavert fénysugár is jól látható legyen a fehér lapon. Az izzószál kiválasztása és beállítása állandóan gondot okoz, mivel használat során akaratlanul is elmozdítják a tanulók.

Előnyei: lehetőség van a fluoreszcien oldattal való kölcsönhatásos kísérletek elvégzésére (például: fénytörésvizsgálatok a fénytaniilag eltérő sűrűségű anyagok határán). Kitűnően érzékelhető a fénytörés a prizmán, illetve a párhuzamos falú lemezen. Ugyanígy jól látható a fénytörés a homorú és domború lemezmetseteken is. A domború lencse képalkotására is remekül alkalmazható a készlet.

Összefoglalva: „A fényjelenségek” című témakör tanulókísérleteinek zöme a készlet segítségével jól elvégezhető. A tanulók gyorsan megszeretik; egy újabb lehetőséget ad a készlet a manipulálásra, a figyelem felkeltésére és a jelenségek közelebbi megismerésére és megértésére.

Bertók László tanár, Vasszécsény: A készlet sok darabból áll. Igaz, hogy egy dobozban elfér és kis helyet vesz igénybe a tárolás. Viszont minden darabot felesleges minden órán a tanulók elé tenni, csupán a feldolgozandó tanulmányrészhez szükségeset; ez esetben pedig az alkatrészek helyükre rakása sok-sok időt vesz igénybe, mert mindegyiknek a helyét megtalálni nem is egyszerű dolog. Így mégiscsak sok hely szükséges a szertárban a tároláshoz. Valahogy más elrendezést tudnék elképzelni a dobozon belül is: nagyobb és főleg áttekinthetőbb dobozra

lenne szükség; olyanfélére, mint a mechanikai tanulókísérleti készlet doboza.

A készlet egyes darabjainak illesztési hibája van, ami összeszereléskor gondot okoz. Sok időt igényel, hogy a készletet óráról órára össze kell rakni, szét kell szedni, s ez körülményes (kétrészes sín árnyékoló lapokkal, rossz csavarokkal). A lovasok sínén mozgatója nehézkesebb. A lámpát nem minden tanuló tudja egyszerűen pontosan beállítani. A párhuzamos fénynyalábot nem is olyan egyszerű előállítani a készlettel, ugyanis a lencse — izzó, a rés — lencse távolságok pontos beállítása, változtatása kellő gyakorlottságot feltételez, még a szaktanártól is. A tanórából értékes perceket vesz igénybe ez, pedig minden óra végén a szétszedéskor a már beállított helyzet megszűnik.

A lámpa zsebeletről való működtetése egyszerű ugyan, de nem biztosít megfelelő erősségű fényt, főleg, ha az elsötétítési problémák is vannak. Bosszantó, hogy az izzó foglalatának érintkezése megbízhatatlan, azonkívül gyengék a banándugós vezetékek és könnyen kiszakadnak. Nehéz a lámpa tartozékainak pontos rögzítése, valamint magának a lámpának megfelelő magasságban és szögben való rögzítése.

Továbbra sem nélkülözhető a fénytani tanításakor a korábbi tantervhez rendszeresített demonstrációs optikai pad. Ezen például sokkal könnyebb összeállítani az optikai eszközöket és szemléletesebb a kísérletek bemutatása.

A tanulókísérleti készlettel viszonylag egyszerű az optikai lencsék vizsgálata. A kis méretű lencse miatt azonban itt is szinte miniatűr méretű gyertyadarabokat kell használni tárgyként. Előnyös viszont a tárgy-, illetve a képtávolságok könnyű leolvashatósága.

Nagyszerű újítás, hogy a készlethez fluoreszcien oldat is tartozik, ami jól megfigyelhetővé teszi a fény útját. Fényerős színek előállítása a készlettel viszont eléggé bonyolult művelet.

Javasolom, hogy a készlet leíró része, útmutatója ne csak néhány kísérlet összeállítási rajzát és szövegét közölje, hanem valamennyi elvégezhető kísérlet leírását tartalmazza a jövőben, mint azt tette a demonstrációs optikai padhoz rendszeresített eszközleírás. Így segíthetné a kísérletezésben kevésbé járatos nevelőket a legjobban.

Böszörményi Istvánné tanár, Sopron: A szépen, gondosan kivitelezett eszközök talán jobb minőségű, illetve más anyagból készült dobozokat is megérdemelték volna.

na. A tároló kartondoboz a készletalatt könnyen szétválk, ezért ezeket használat közben meg kell erősíteni, illetve az eszközöket más dobozba kell átrakni. A dobozos tárolás előnye, hogy a szertárban nem foglal el nagy helyet, tantermi szekrényekben is tárolható. Talán könnyebb lenne maga a készlet, ha a fémlapokat műanyag lapokkal helyettesítenék.

A részek, összekötő elemek között gyakori a pontatlan illeszkedés. A hibák egyszerű, házilagos javítással (reszelés, hajlítás stb.) megszüntethetők. Az összekötő elemek közül több eltört.

Többször hallottam kartársaktól, hogy a készlet összerakása nehézkes, sok időt elvesz az órából. Pedig a tanulók szívesen végeznek vele kísérleteket, ami nagymértékben hozzájárul a tananyag megértéséhez, elsajátításához. Időt kell adni a tanulóknak a kísérleti eszköz részletes megismerésére. Az összerakás gyakorlására fordított idő bőven megtérül az órákon.

Ahol elég hely van a szertárban, ott összerakott állapotban is tárolhatók a tanulókísérleti eszközök egy közepes méretű rajztáblára felrakva. Így csak egyszer kell időt fordítani az összerakásra.

Véleményem szerint a készlet beváltotta a hozzá fűzött reményeket, megfelel céljának.

Tungli Gyuláné tanár, Pápa: A fénytani ismeretek tanításához nagyon jó demonstrációs eszköz az optikai pad. Évtizedeken át ezzel tettük szemléletessé a fénytani tanítását. Alapjában véve, ennek mintájára készült a fénytani tanulókísérleti készlet. Így lehetővé vált, hogy a tanulók maguk hozzák létre az alapjelenségeket, maguk állapítsák meg az összefüggéseket, — természetesen tanári irányítással.

Előnye a készletnek a könnyű tárolás; kis helyen elfér, szétszedhető, dobozban tárolható. Jó lenne, ha a doboz tartósabb anyagból készülné. A szétszedhetőségből adódik a hátránya is. Összerakás után nem eléggé stabil, könnyen széthullik, így mozgatása óra előtt és után nagyon bizonytalan, még tálcára téve is.

A műanyag sínen mozgatható állványok ráhúzása nehézkes, mozgathatóságuk sokszor lehetetlen, mert annyira szorul. Erősebb megfogás esetén könnyen törnek. Sok az elmeretezett, selejtesen gyártott alkatrész. A készlet használhatóságát az illesztési nehézségek erősen befolyásolják. Az elgondolás és a tervezés üdvözölhető, de probléma van a kivitelezéssel. A meggyártásból és a kis méretből adódó pontatlan darabok, alkatrészek nehezítik a tanuló és a tanár munkáját.

Az Általános Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiallítás

1984. június 25—27-én lesz Miskolcon. Témája: A fizika kapcsolata a többi tantárggyal. A jelentkezési lapokat és a részletes tájékoztatást az Eötvös Loránd Fizikai Társulat az iskoláknak közvetlenül küldi meg. Amennyiben további jelentkezési lapokra van szükség, a társulattól lehet kérni (Bpest, Anker köz 1—3. 1061).

Az eszközkiallítás anyagának értékelése.

1. A taneszköz készítésének, tárolásának követelményei

a) Házilag könnyen elkészíthető; külön előnynek számít, ha az iskolai foglalkozásokon (szakkörön, technikaórán, illetve gyakorlati foglalkozáson) a taneszköz elkészíthető, és ha az eszközt kiállító bemutatja.

b) Sorozatgyártásra ajánlható.

c) Lehetőleg olyan anyagokból, alkatrészekből összeállítható, készíthető, amelyek a kereskedelemben kaphatók.

d) Az eddig ismert és alkalmazott taneszközökhöz képest eredeti, új vagy újszerű ötleteket tartalmaz.

e) Az esztétikai és balesetmegelőzési követelményeknek megfelel.

f) Az eszköz egyszerű tárolására, kezelhetőségére leírást tartalmaz.

2. Módszertani követelmények

a) A tantervi anyag feldolgozását, ezen belül is elsődlegesen a törzsanyag tanítását, tanulását segíti.

b) Segíti a pedagógusokat abban, hogy a törzsanyag mélyebb elsajátításához olyan kiegészítő anyag tárgyalását, feldolgozását javasolja, amelyhez a kiállított taneszköz segítséget nyújt, a szakköri foglalkozásokat gazdagítja, a fakultatív foglalkozások anyagának feldolgozását segíti.

c) Könnyen áttekinthető, elvileg egyszerű módon mutatja a fizikai jelenséget.

d) A tanári demonstrációs eszköz és a vele bemutatott jelenség messziről is jól látható, a tanulókísérleti eszköz pedig a tanulók által jól kezelhető.

e) Segíti a munkatankönyv használatát, és esetleg lehetővé teszi az önálló vagy csoportos tanulást.

3. A taneszköz leírásának követelményei

a) Az ábrákkal ellátott dokumentáció tájékoztatást ad a eszköz készítéséről és a használatáról.

b) Ismerteti az eszköz használatának módját a használati tapasztalatokat.

c) A kiállított eszközök közül csak azok díjazhatók, amelyek hasonló jellegű kiállításon nem részesültek díjazásban.

ELFT Általános Iskolai Szakosztály veztsége

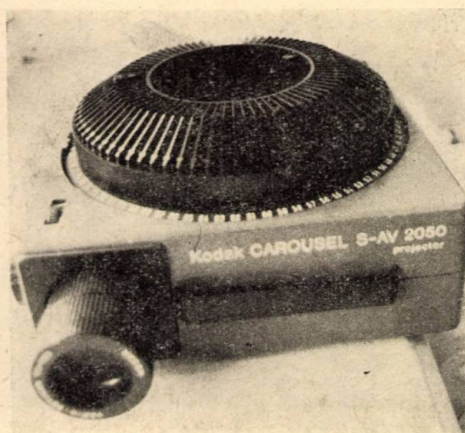
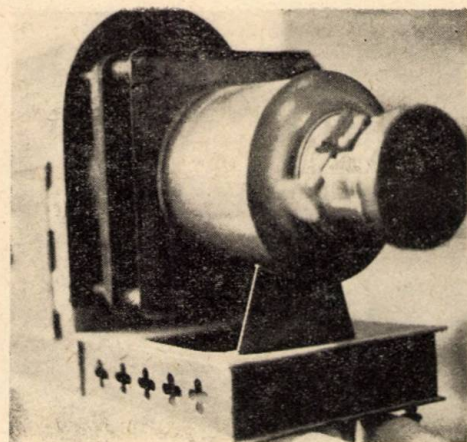
Tanesszközök régen és ma

Az Országos Oktatástechnikai Központ, az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum, valamint a TANÉRT Vállalat kiállítása a tatai Kuny Domokos Múzeumban 1983. október 16.—1984. április 15.

„A kiállítás célja, hogy az érdeklődő pedagógusok áttekintést kapjanak a hazai tanesszközyártás és -felhasználás történetéből, valamint a ma és holnap tanesszközeiről. A kiállítás anyagát az adott lehetőségek között három nagyobb egységre bontottuk. Az első terembe kerülnek az



A fejlődés

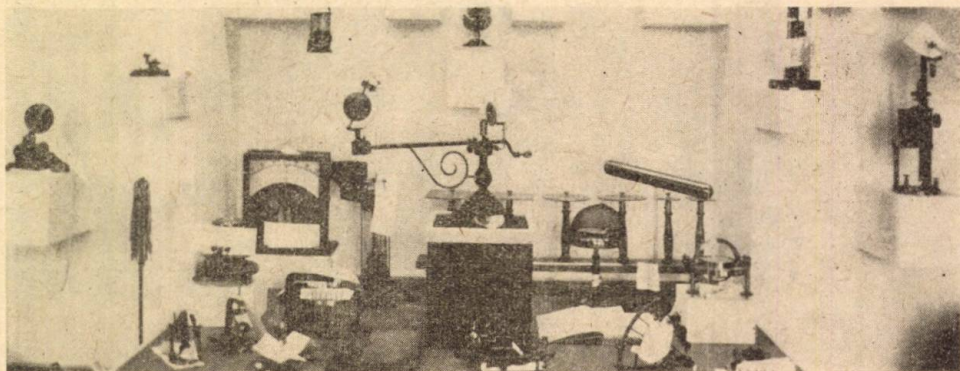


audiovizuális eszközök, a másodikba az úgynevezett nyomtatott taneszközök (tankönyvek, segédkönyvek, faliképek, térképek), míg a múzeum lovagtermében a háromdimenziós taneszközöket (fizikai, biológiai stb.), kísérleti és demonstrációs eszközöket helyeztük el. E három egység közé építettük be a hazai szemléltetés-taneszközfejlesztés, a tanügyi kiállítások történetét felelevenítő fotódokumentációs anyagokat.

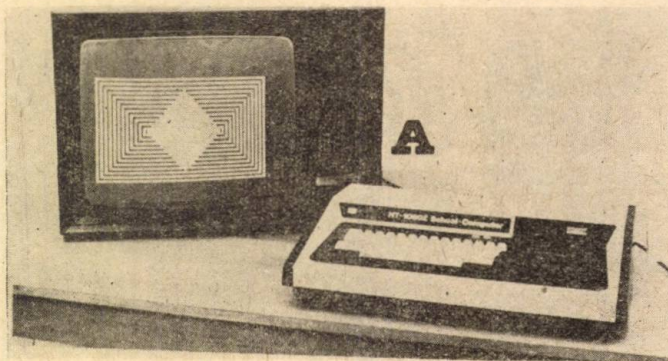
A kiállítás megrendezését elsősorban taneszközök gyártásában végbemenekülően gyors változások indokolták, az alkalmat pedig az is adta, hogy az Országos Oktatástechnikai Központ megalakulásának tizedik, a TANÉRT Vállalat fennállásának tizenötödik, az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum pedig újjáalakulásának huszonötödik évét ünnepli.”



Részlet az első teremből



Részlet a harmadik teremből



A jelen (1983-ban az ország valamennyi középiskola oktatási intézménye HT 1080 Z személyi számítógépet kapott.)

СОДЕРЖАНИЕ

Габор Такач: Материальность мира в обучении физики, владеющем новым взглядом	1
Автор статьи даёт обзор о том, какую возможность предоставляет обучение физики в восьмилетней и средней школе внутри мировоззренческого воспитания для познания материальности мира.	
Шандор Затони: О факультативном занятии по теме „Энергия” в восьмилетней школе	4
Осенью 1984. г. будут проведены факультативные занятия различного типа в 7. классах восьмилетней школы. Статья излагает вариант, который включает в себе физику.	
Атиланэ Тар—Палнэ Варга: Оценка измерительных листов, применяемых перед началом новых тематик по физике на первом курсе профтехучилищ	8
Эржебет Ванчо: Летняя школа — июнь 1983. г. Балатонфюред	14
Дьёрдь Маркс: Физика последних ста лет	17
Ласло Ронасеки: Посещение в Будапештском по Иарном музее	24
Имре Легради: Годовщины	25
Уголок затей (Дьёрдь Браун)	28
Трибуна	29

INHALT

Takács Gábor: Die Stofflichekeit der Welt im von neuen Anschauungen geprägten Physikunterricht	1
Der Autor gibt einen Überblick über die Möglichkeiten der weltanschaulichen Erziehung im Physikunterricht der Grund- und Mittelschulen auf dem Gebiet der Erkennung der Stofflichekeit der Welt.	
Zátonyi Sándor: Über die fakultative Beschäftigung „Energie” in der Grundschule ..	4
Im Herbst 1984 wird in der 7. Klasse der Grundschule der fakultative Unterricht eingeführt, zwar in mehreren Varianten. Im Artikel wird die Variante besprochen, die auf die Physik aufgebaut ist.	
Tar Attiláné—Varga Pálné: Die Auswertung der Testblätter zur Vorbereitung eines Themenkreises in Physik im ersten Lehrgang der Facharbeiterschulen	8
Vantsó Erzsébet: SOMMERSCHULE, Balatonfüred, Juni 1983	14
Marx György: Die Physik der letzten hundert Jahre	17
Rónaszéki László: Besuch im Budapester Feuerwehrmuseum	24
Légrádi Imre: Jahrestage	25
Praktischer Winkel (Braun György)	28
Forum	29

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028)	Fűzve: 9,— Ft
Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)	Fűzve: 20,50 Ft
Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)	Kötve: 61,— Ft
Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)	Kötve: 49,— Ft
Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)	Kötve: 71,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)	Fűzve: 39,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)	Fűzve: 36,— Ft
Felvételi feladatok, Fizika. Szerk.: Pálfi Pál (Rsz.: 8159/II.)	Kötve: 86,— Ft
Ifj. Gazda István—Marik Miklós: Csillagásztörténeti ABC (Rsz.: 52 911)	Fűzve: 21,— Ft
Ifj. Gazda István—Sain Márton: Fizikátörténeti ABC (Rsz.: 52 724)	Fűzve: 34,— Ft
Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036)	Fűzve: 20,50 Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)	Kötve: 30,— Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)	Kötve: 24,50 Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)	Kötve: 33,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)	Kötve: 60,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)	Kötve: 86,— Ft
V. B. Bereteckij—E. M. Lifsic—L. P. Pitajevszkij: Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.)	Kötve: 84,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Statisztikus fizika I. Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)	Kötve: 85,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Hidrodinamika Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)	Kötve: 78,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)	Kötve: 32,— Ft
Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)	Fűzve: 13,— Ft
Nagy Károly: Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)	Fűzve: 33,— Ft
Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)	Kötve: 27,— Ft
Szécsényi-Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)	Fűzve: 12,50 Ft
Zátonyi Sándor: Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)	Fűzve: 23,— Ft

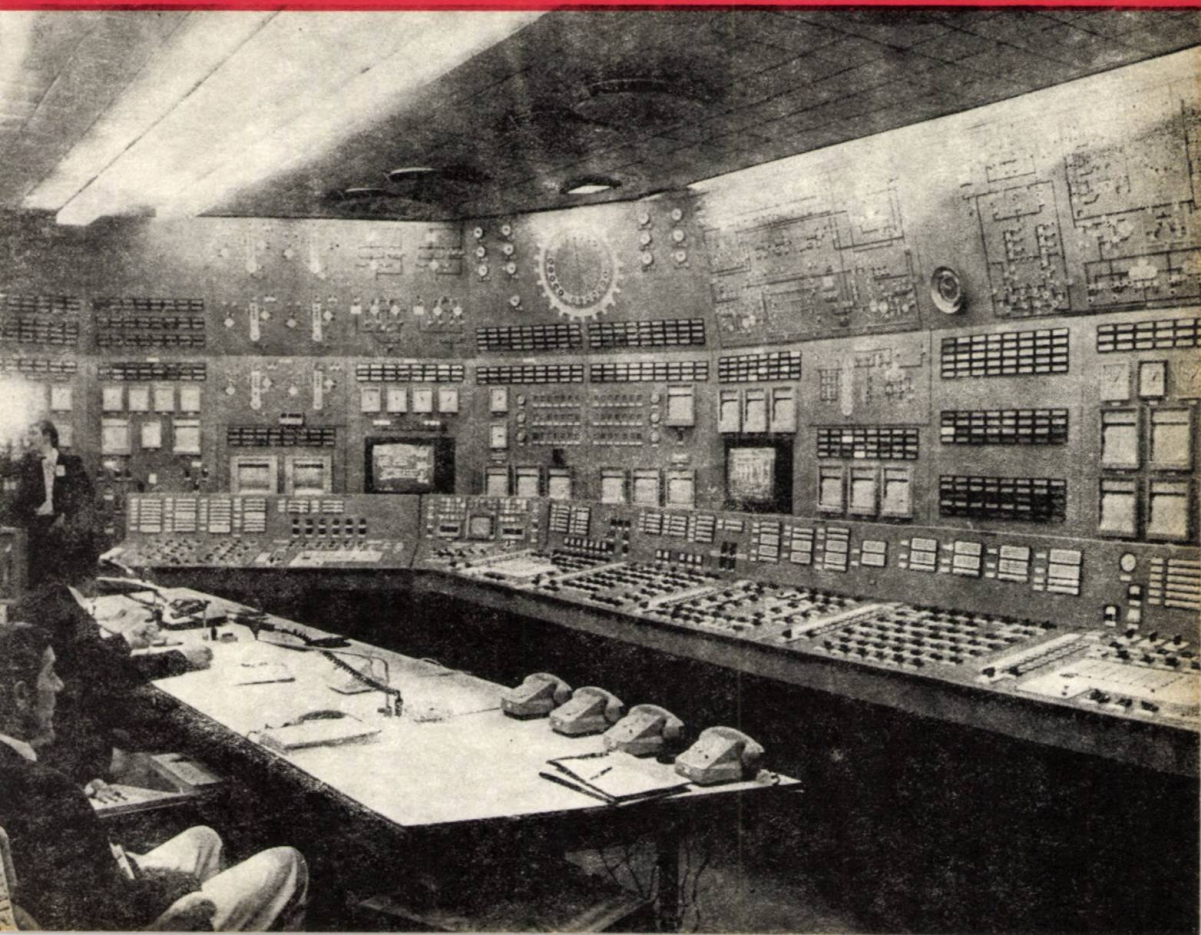
Beszerezhető, illetve előjegyezhető a KÖNYVESBOLTOKBAN!

A

2 1984
XXIII. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS
LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHAN
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ, ZÁTONYI SÁNDOR.

Megjelenik: évente hatszor.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet, 1406 Budapest, Pf.: 33 Gorkij
fasor 17-21. — Telefon: 211-200. —
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest, V., Szalay utca 10-14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-
ta, Előfizethető: bármely postahivatal-
nál, a kézbesítőknél és a Posta Köz-
ponti Hírlap Irodánál (postacím: Bu-
dapest, V., József nádor tér 1. — 1900)
személyesen vagy postautalványon.
valamint átutalással, a KHI 215-96 162
pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Réval Nyomda Egri Gyáregység, Eger.
Igazgató: Horváth Józsefné dr.
84 1714

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére, a lakásuk és
munkahelyük pontos fel-
tüntetésével. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak! Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek! A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6—8
gévelt oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszö-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be!

*Kéziratot nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza!*

TARTALOM

Dr. Marx György: Az utolsó száz esz- tendő fizikája.....	33
Farkas Gyula: Elektronok sedesség- eloszlásának vizsgálata	44
Flórik György: A mechanikai hullá- mok energiájának időbeli átla- gáról	47
Dr. Ronyecz József: Kísérletek a kör- mozgás tanításához	51
Smidéliusz Zsuzsa: Az „Energia” cí- mű fakultatív foglalkozás kipró- bálásának tapasztalataiból.....	58
Ötletsarok (dr. Gecső Ervin).....	60
Könyvismertetés (dr. Rétvári László)	61
Fórum	63

Címképünk:

A Paksi Atomerőmű

Az utolsó száz esztendő fizikája

II. Kvantummechanika

A hőmérséklet értelmező egyenlete ez volt: $T = Q/\Delta S$, ahol

$$\Delta S = S_2 - S_1 = k \ln Y_2 - k \ln Y_1 = k \ln (Y_2/Y_1).$$

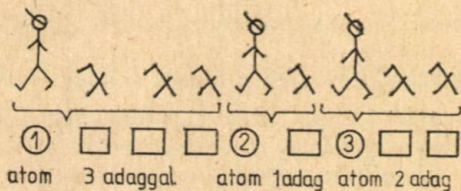
Egy tárgy N atomból épül fel. Tételezzük fel, hogy K számú egyforma ε_0 energiafillért tartalmaz (Einstein kristálymodellje). A K kvantum Y_1 -féleképpen oszthat el az N atom közt. A test még egy ε_0 energiaadagot kap ($Q = \varepsilon_0$). Hányszorosra változik ettől a mikroeloszlások száma?

A tankönyv hasonlata: N pásztor (atom) és K liba (kvantum) megy egy sorban a rétre. Új liba csatlakozik hozzájuk. Ez bármelyikük mögé besorolható, ami $N+K$ -féleképpen történhet.

De a libák által jelképezett energiaadagok nem különböznek, így besorolás után nem érdekes többé, hogy melyik az új energiaadag.

Ezért $(K+1)$ -gyel még osztanunk kell.

$$Y_2 = \frac{N+K}{K+1} \cdot Y_1.$$



$E \gg \varepsilon_0$, azaz $K \gg 1$ esetén 1-et elhagyva a K mellett

$$\frac{Y_2}{Y_1} \approx 1 + \frac{N}{K} > 1.$$

Tehát egyetlen energiafillér nyereség is növeli a test entrópiáját:

$$\Delta S = k \ln (Y_2/Y_1) \approx k \ln (1 + N/K) > 0.$$

ΔS eme kifejezését, valamint a $Q = \varepsilon_0$ értéket beírva a T hőmérséklet értelmező egyenletébe, megkapjuk a T hőmérséklet és az $E = K\varepsilon_0$ energia kapcsolatát.

$$T = \frac{Q}{\Delta S} = \frac{\varepsilon_0}{k \ln (1 + N/K)}.$$

Innen K -t kifejezve

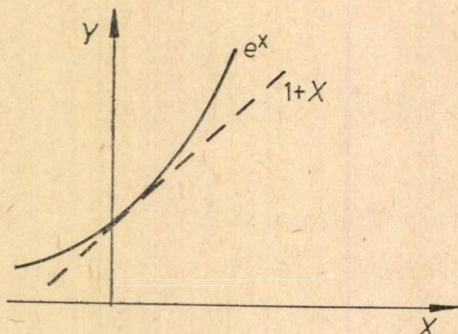
$$E = K\varepsilon_0 = N \frac{\varepsilon_0}{e^{\varepsilon_0/kT_1}}.$$

Egyetlen atomra átlagosan

$$\bar{\varepsilon} = E/N = \frac{\varepsilon_0}{e^{\varepsilon_0/kT_1}} \quad (1)$$

energia jut. (Pontosabban ennek 3-szorosa, hiszen a kristály atomjai 3 irányban rezeghetnek. Egy atom 3 lineáris oszcillátort reprezentál, (1) pedig egyetlen oszcillátor átlagenergiája T hőmérsékleten.)

A klasszikus fizika megengedi, hogy a felvett energiaadag akármilyen kicsiny legyen. Ha a kitevőben szereplő $(\varepsilon_0/kT) = x$ mennyiség *kicsiny*, akkor az



$y = e^x$ exponenciális görbét az y -tengely ($x=0$) közelében annak $y=1+x$ egyenes érintőjével helyettesíthetjük. Így a nevezőben

$$e^x - 1 \approx (1+x) - 1 = x$$

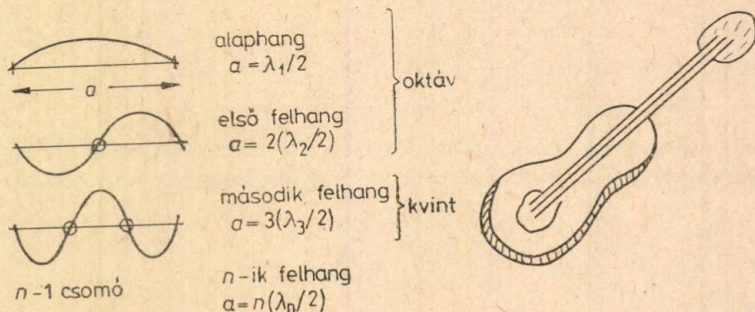
írható, tehát

$$\bar{\varepsilon} \approx kT$$

adódik. (Ugyanezt az értéket kaptuk az I. osztályban, amikor az ekvipartíció alapján a kristály energiatartalmát számítottuk. Ott a hőmérsékletet az ideális gáz vagy kristály egyetlen atomjára jutó átlagos mozgási energiával arányos mennyiségnek értelmeztük, $\bar{\varepsilon} = kT/2$, természetesen az atomok kaotikus mozgását tételezve fel. Az oszcillátor helyzeti energiája időátlagban ugyanakkora, így adódott a lineáris oszcillátorra $\bar{\varepsilon} = kT$.)

A klasszikus fizika folytonosnak tekintette a rugalmas anyagokat. Tekintsünk egy darab a hosszúságú kifeszített húrt, amely úgy viselkedik, mint a mechanikában (hangtanban) tanítjuk. Ennek a húrnak sajátrezgéseit (állóhullám-mintáit) a fiatalok is ismerik gitárjukról. Ahogy növekszik a csomók száma, úgy csökken a hullámhossz:

$$\lambda_n = 2a/(n+1).$$



A húr mindegyik állóhulláma (sajátrezgése) független oszcillátornak tekinthető. T hőmérsékletű környezetben mindegyikre kT energia jut. Az egyméteres kifeszített húr rezeghet hosszában, valamint transzverzálisan felle és jobbra-balra. Így energiatartalma

$$E = \underbrace{kT + kT + kT}_{n=1} + \underbrace{kT + kT + kT}_{n=2} + \underbrace{kT + kT + kT}_{n=3} + \dots$$

Folytonos húron n akármilyen nagy lehet, ezért E -ben végtelen sok tag van ($Z = \infty$), tehát a húr rezgési energiája ($E = ZkT$) végtelen nagy. Sőt a húr hőkapacitása is végtelennek adódik:

$$C = \frac{\Delta E}{\Delta T} = Zk.$$

Ha nyári melegben eltennénk egy $T = 300$ K hőmérsékletű klasszikus hűrt, egész télen ez fűthetné a szobát. Elemi kalorimetria mutatja, hogy egy 27°C hőmérsékletű, végtelen hőkapacitású anyagdarab bizonyos idő után 27°C -ra fűtene fel bármilyen elszigetelt helyiséget anélkül, hogy maga egy tizedfokot is lehűlne!

A következtetés nyilván abszurd. Korlátlan szabadsági fokú (pl. folytonos) rugalmas anyagot feltételezve a klasszikus fizika ellentmondásra vezet. A klasszikus fizika szerint az anyag nem lehet kimeríthetetlen. Természetesen adódik a megoldás: a reális húr véges számú atomból tevődik össze. Ha d az atomlánccsávcsatlakozási távolsága, a húr hossza $a = (N - 1)d$. Az ilyen atomláncon $\lambda_{\min.}/2 = d$ a legrövidebb hullámhossz, tehát rajta maximálisan $n_{\max.} = N - 1$ félhullámhossz fér el. Az N atomból felépült húrban (a három irány miatt) $Z = 3n_{\max.} = 3(N - 1)$ független rezgés alakulhat ki, így az atomos felépítésű húr energiataralma véges: $E = 3(N - 1)kT$. Hőkapacitása pedig $C = 3(N - 1)k$. (Azért kell levonnunk 1-et, mert a tömegközéppontot rögzítve képzeljük.) Ez épp az I. osztályban megismert Dulong—Petit-szabály.

A húr esetében az atomos szerkezet figyelembevétele megmentette a helyzetet. Ismerjük az elektromágneses mezőt is. És az elektromágneses hullám folytonos! A mindenütt jelenlévő elektromágneses mező bármilyen kis térfogatának végtelen hőkapacitással kellene rendelkeznie! A klasszikus fizika eme belső ellentmondása révén jutott el Planck (és Einstein meg Debye) a kvantumhipotézis bevezetéséhez.

Planck az izzó (abszolút fekete) test megfigyelt színekéből olvasta ki, hogy a nagyfrekvenciájú (rövid hullámhosszú) rezgésekre nem jut kT energia, hanem annál jóval kevesebb, magas frekvenciákon gyakorlatilag semmi. Planck számára az (1) képlet kínált magyarázatot. A 2. ábrán a 45° -os egyenes csak $|x|$ kis értékei esetén közelíti az exponenciális görbét. Nagy x esetén, amikor ε_0 nagy kT -hez viszonyítva, az exponenciális görbe magasan az egyenes felett halad. Ezért az 1. képlet nevezője nagy,

$$\bar{\varepsilon} = \frac{\varepsilon_0}{e^{\frac{\varepsilon_0}{kT}} - 1} \ll kT, \text{ ha } \varepsilon_0 \gg kT.$$

Planck feltételezte, hogy az ε_0 energiakvantum a frekvenciával arányos:

$$\varepsilon_0 = h\nu. \quad (1)$$

Ekkor magas frekvenciákra ($h\nu \gg kT$) nem jut számottevő energia ($\bar{\varepsilon} \ll kT$). Azt mondjuk, hogy T hőmérsékleten a kT/h -nál magasabb frekvenciájú oszcillátorok be vannak fagyva (nincsenek gerjesztve): Így született a kvantumelmélet.

Tekintsünk egy kocka alakú fémdobozt, üregrezonátort a hosszú éllel. Benne az elektromágneses mező egyes sajátrezgéseit az x, y, z tengelyek mentén kialakuló csomók számával lehet jellemezni, tehát az n_x, n_y, n_z koordináta-rendszerben minden rezgésformához egy egész koordinátákkal jellemzett pont

rendelhető. Ha egyik n sem lehet $n_{\max}$ -nál nagyobb, akkor a T hőmérsékleten gerjesztendő oszcillátormódusok száma $Z \approx n_{\max}^3$ -al becsülhető. A gerjesztendő oszcillátorokra

$$h\nu_{\max} = hc/\lambda_{\min} = (hc/2a)n_{\max} \approx kT \text{ jellemző, tehát}$$

$$n_{\max} \approx 2akT/hc$$

$$Z \approx n_{\max}^3 \approx \frac{8a^3 k^3 T^3}{h^3 c^3}.$$

Ha a fémdoboz rezgő oszcillátorainak száma Z , és ezek mindegyike kb. kT energiával rezeg, az üregrezonátorban levő sugárzás energiataralma

$$E \approx ZkT,$$

ami az a^3 térfogattal és a hőmérséklet negyedik hatványával arányos, véges érték. Ez a hősugárzás Stefan—Boltzmann törvénye. Az Einstein-kristály energiájával melegítéskor T -vel arányosan nő, az elektromágneses mezőé azonban T^4 -e arányos. Előbbiben véges a szabadsági fokok száma, utóbbiban azonban melegítéskor újabb és újabb szabadsági fokok olvadnak fel.

*

A klasszikus fizika a folytonosságot tételezte fel. Ez a statisztikus termodinamikában ellentmondásra vezetett és kikényszerítette az $\varepsilon_0 = h\nu$ kvantumhipotézis bevezetését.

Planck szép gondolatmenete természetes módon vezet át a statisztikus fizikából a kvantumfizikába. A logikai lánc azonban megerőltetőnek bizonyulna, ha azt Pityukának szeretnénk elmagyarázni, jószándékú, de mérsékelt képességeket és mérsékelt érdeklődést mutató tanítványunknak. Egyetemi tanulmányainkra visszagondolva talán még bennünk is félelmetes emlékeket ébreszt a kvantummechanika. Mi az hát, amit Pityukának is érdemes elmondanunk. Amire talán ő is odafigyel és megért? Nyilván nem vállalkozhatunk arra, hogy lemerészkedjünk a kvantummechanikában Paul A. M. Dirac, Neumann János és Wigner Jenő által feltárt mélységekig. De Pityukával is szeretnénk megéreztetni az anyag minden kis darabjában rejlő gazdagságot, amely a mikroelektronikát adta, amely elvezetett a kémia egzakt megértéséhez, az atomok és csillagok világának feltárásához.

*

Hullámokat látunk a Balatonon. Hullámkádban be tudjuk mutatni az interferenciaminta kialakulását. Fénysugarak újraegyesítésekor is interferenciamintákat figyelünk meg, ebből következtettek a fény hullámtermészetére. (Maxwell a fényt csak később értelmezte elektromágneses mezőben oszcilláló elektromos és mágneses rezgésként.) Az Egyesült Izzó által gyártott elektron-diffrakciós cső lehetővé teszi, hogy ugyanilyen élményszerűen bemutassuk az *elektronsugarak által keltett interferenciamintát. Kézenfekvő a következtetés: az elektronnyalábnak is hullámtermészete van. A feszültség*

$$eU = mv^2/2$$

szerint befolyásolja az elektron p lendületét. Az U feszültséget növelve azt tapasztaljuk, hogy zsugorodik az interferenciaminta, tehát rövidül a hullámhossz. Így az elektrondiffrakciós csővel bemutatható, hogy az elektronnyaláb λ hullámhossza fordítottan arányos annak p lendületével:

$$\lambda = h/p = h/mv. \quad (2)$$

Ezt a de Broglie által megsejtett, Davisson és Germer által kísérletileg igazolt képletet jól ismerjük. Idézték azt a korábbi fizikai tankönyvek is. Az új IV. osztályos tankönyv a de Broglie-összefüggést használja kalauzul az atomok, molekulák, félvezetők világában. Kérem a tanár kartársakat: tanítás közben Pityuka ezt a tananyagot matematikailag egyszerűbbnek fogja minősíteni, mint a III. osztályos fizika nehezebb részeit X(pl. a váltóáramokat). Színesebbnek, szemléletesebbnek fogja találni. 20. századisága miatt érdekesebbnek is.

Az elektron mozgási energiája a sebességen keresztül a hullámhosszon (így az elektrohullám görbülésén, „cifraságán”) múlik:

$$E_m = mv^2/2 = h^2/2m\lambda^2. \quad (3)$$

Érdeemes ezt az összefüggést jól begyakorolni, számos rajzon szemléltetni.

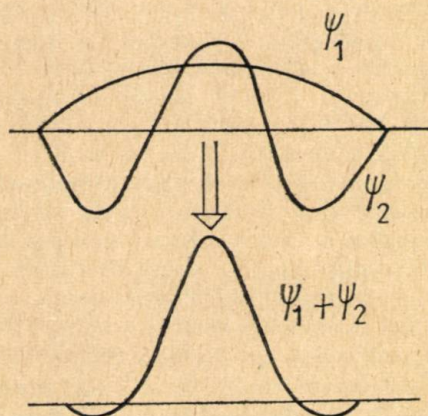
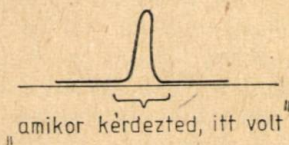
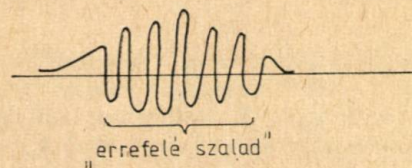
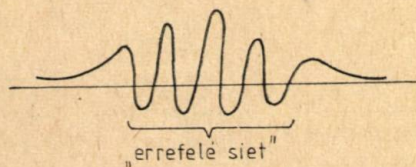
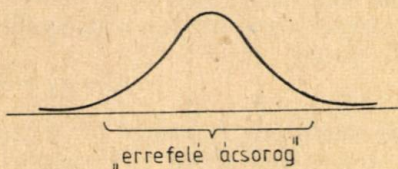
Az elhelyezkedés pontosítása a hullámminta összehúzását jelenti. Ez fokozza a görbülést, növeli a mozgási energiát, ami csakhamar a pontosan meghatározott helyzet megszűnéséhez vezet. Az ellipszispályán keringő tömegpont-elektron *fejünkben kialakított képe* ellentétbe kerül az elektronhullám osztályban bemutatott realitásával.

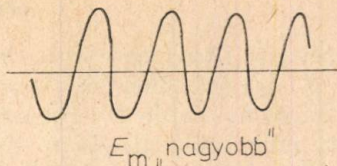
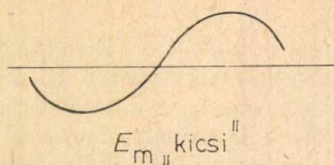
A III. osztályos fizika már érintette, de a IV-ben egyszerű vonalakkal ismét felidézhetjük, hogy különböző hullámhosszú cosinusgörbéket kell összegeznünk, ha lokalizált hullámcsomagot akarunk felépíteni. A Δx szélességű (szűk) tartományra beszorított elektron tehát eltérő hullámhosszú, többféle sebességű hullámok szuperpozíciója, benne különböző sebességértékek egyszerre vannak jelen. A Δx lokalizáció ára a sebesség számottevő Δv elmosódottsága. De Broglie (2) összefüggéséből következik, hogy Δx és Δv közt a legjobb esetben is fordított arányosság van:

$$\Delta x \cdot \Delta v \approx h/m. \quad (4)$$

(Itt $h = h/2\pi \approx 10^{-34}$ Js. Ezt könnyebb megjegyezni, mint a Planck-állandó értékét.)

Nyílt pályán (végtelen hosszú húron) λ akármekkora lehet, az elektron (3) mozgási energiájának is folytonos az értékkészlete.



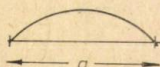


Befogott elektron számára viszont (két végén rögzített húron) csak a tartomány kiterjedése által megszabott hullámhosszak képzelhetők el. A *bezár* elektron lehetséges energiái *kiválasztott értéksorozatot* képeznek. Az *a* méretű tartományba zárt elektron legmélyebb energiájú állapota csomómentes. Ennek gerjesztéséhez

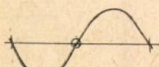
$$\Delta E = E_2 - E_1 = 3h^2/8ma^2 \quad (5)$$

energia szükséges. A légköri hőmozgás energiája $kT = 0,004 \cdot 10^{-18}$ J. Ez nem képes gerjeszteni olyan elektronokat, amelyeknek a mozgástartománya kielégíti a következő egyenlőtlenséget:

$$\frac{3h^2}{8ma^2} > kT, \text{ azaz } a < 66,10^{10} \text{ m.}$$



$$a = \lambda_1/2 \\ E_1 = h^2/8ma^2$$



$$a = 2(\lambda_2/2) \\ E_2 = 4h^2/8ma^2$$



$$a = 3(\lambda_3/2) \\ E_3 = 9h^2/8ma^2$$

$n-1$ csomó

$$a_n = n(\lambda_n/2) \\ E_n = n^2 h^2/8ma^2$$

(Szobahőmérsékleten a *fém* vezetőben gerjesztődnek az elektronhullámok, az $a = 10^{-9} - 10^{-10}$ m méretű *atomok* és *molekulák* viszont rugalmasan ütköznek. Ezért volt jogos I. osztályban a molekulák „merev golyó” modellje. A fajhő kiszámításakor ezért hagyhattuk figyelmen kívül a belső szabadsági fokokat.)

A bennünket érő napfény fotonjainak energiája kisebb, mint 10^{-18} J. Ezek csak a $3h^2/8ma^2 < 0,5 \cdot 10^{-18}$ J feltételt kielégítő, azaz $a > 6 \cdot 10^{-10}$ m, méretű elektronállapotokat képesek gerjeszteni. A legkorszerűbb atomok-ionok-molekulák mérete $\approx 10^{-10}$ m, így azok átlátszóan színtelenek (levegő, víz, só stb.). Az élő természetnek azonban szüksége volt a napfény energiájának felhasználására. Kiterjedt elektronmintákat, nagyméretű molekulákat kellett felépítenie. Ezért színtelen a holdbéli táj, és ezért színes a rét. Az állatvilág (és az emberi környezet) színei is vagy védőszínek (illeszkedés a környezethez), vagy felhívószínek (szexuális csalogatás vagy reklám érdekében). Mindezekhez festékanyagokkal nagyméretű molekulákat kell szintetizálnunk.

Egyszerű atomok, kisméretű molekulák ($a \approx 10^{-10}$ m) gerjesztéséhez $\Delta E \approx 18 \cdot 10^{-18}$ J energia szükséges: tűz vagy gázkiszülés. Az elkülönült energiaszintek magyarázzák az atomok és molekulák jellegzetes vonalas színeképét.

A húr (vagy lemez vagy levegőoszlop) különböző sajátrezgéseinek egyszerű viszonyozásai (a csomók egész számai) képezik zenei skálánk alapját. Hasonlóképpen a bezárt elektronhullám csomószámai (az egész kvantumszámok) határozzák meg az anyagok színét. Fülünk, levegő, dobhártya, hallószálak rezgéseiként érzékeli a zenei hangmagasságot. Hallásunk általában relatív. Ha valaki előénekl a normál *a* hangot (vagy a 171—822 telefonszámot tárcsázva meghallgatjuk azt), akkor tudjuk a másik hangról megállapítani, hogy az pl. felső *c*. Zenetörténeti tény, hogy a hangskála „ugyanazon” hangját különböző városok katedrálisaiiban más és más hosszúságú orgonasíp realizálta. Színlátá-

sunk mégis abszolút. Arra a kérdésre: „Milyen színű ez az alma?“, nem válaszolunk így: „Mutasd meg a normál kék színt — mondjuk a tévé segítségével! — akkor megmondom!” Mi a különbség oka?

A húr és az orgonasíp makroszkopikus testek, akárcsak hangszálaink. Az a kiterjedésük akármekkora lehet. Ezért pl. $n-1=2$ csomónak akármilyen $\lambda=3a/2$ hullámhossz megfelelhet. A színeket produkáló elektronburok méretét szabványosította a Természet: alapállapotban az atomok (és a belőlük egyértelmű recept szerint felépülő molekulák) mérete egyértelműen meg van határozva! Hogyan?

A szappanbuborékot a szappanhártya felületi feszültsége a legkisebb felületre kívánja összehúzni. A benne levő levegő nyomása a legnagyobb térfogatra kívánja szétfeszíteni. Adott térfogat mellett a gömbnek van legkisebb térfogata. A szappanbuborék gömbbé formálja önmagát. Hogy mekkora lesz a gömb, az a buborékba fújt levegő mennyiségén és hőmérsékletén múlik.

A hidrogénatom elektronját az atommag $F = -e^2/4\pi\epsilon_0 r^2$ Coulomb-vonzással a lehető legközelebb húzza. Kis térfogathoz rövid hullámhossz, nagy sebesség, megnövekedett mozgási energia tartozik.

$\Delta x = r$ legyen az elektron által elfoglalt gömb sugara. Ennek a (4) határozatlansági összefüggés szerint $\Delta v = v_0 = h/mr$ alapsebesség, azaz $E_m = v_0^2/2 = h^2/2mr^2$ mozgási energia felel meg. A mocorgó elektron szét akarja feszíteni az atomot (akárcsak a nyüzsgő srác a gyerekszoba falait). A két hatás eredménye a gömbölyű hidrogénatom alapállapotban. Az

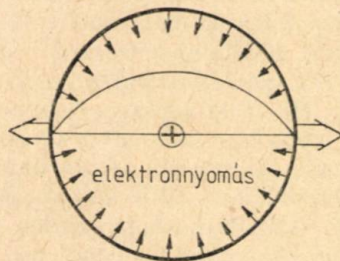
$$E = \frac{h^2}{2mr^2} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} = \text{minimum}$$

feltételből következik, hogy az alapállapotú hidrogénatom sugara az elektron adatai által meghatározott érték.

$$= \frac{h^2}{2m} \left(\frac{1}{r} - \frac{me^2}{4\pi\epsilon_0 h^2} \right)^2 - \frac{me^4}{32\pi^2\epsilon_0 h^2} = \text{minimum}$$

teljesül, ha

$$r_0 = \frac{4\pi\epsilon_0 h^2}{me^2} = 0,5 \cdot 10^{-10} m.$$



Coulomb - vonzás

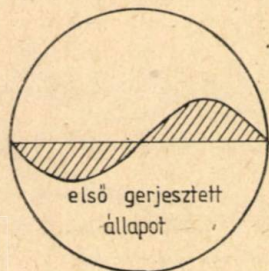
A hidrogénatom olyan ballon, ami *egyetlen* elektronnal van töltve, és amit Coulomb-vonzás tart össze. Bárhogyan is alakul ki egyetlen protonból és egyetlen elektronnal, alapállapotban mindig ekkora gömbbé fújja föl magát. (Ilyen szabványos atomokból épül fel a retinálmolekula is. Ez az a „húr” amelynek rezgése szemünkben a látott fényről, annak abszolút színéről tudósít.)

Hozzunk egy felfújt léggömböt meleg szobába! Felélénkül benne a levegőmolekulák mozgása, megnő a nyomás, nagyobb sugarúvá feszül szét a gumi-ballon. — Ha a hidrogénatomot gerjesztjük, benne fél helyett teljes hullámhossznak kell elférnie. A hullámhosszal fordítottan arányos a sebesség. Nagyobb sebesség nagyobb nyomást jelent. A gerjesztett atom nem olyan, mint a megpendített húr, hanem mint a melegített léggömb: megnő a térfogata is!

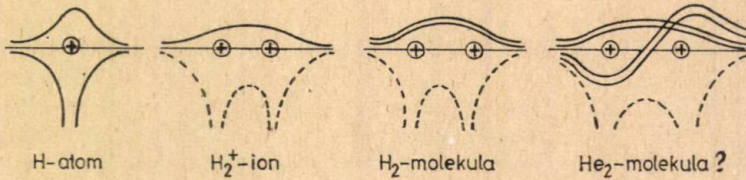
Tekintsünk egy olyan Coulomb-mező, amelyet nem egyetlen proton alakít



atomi
alapállapot

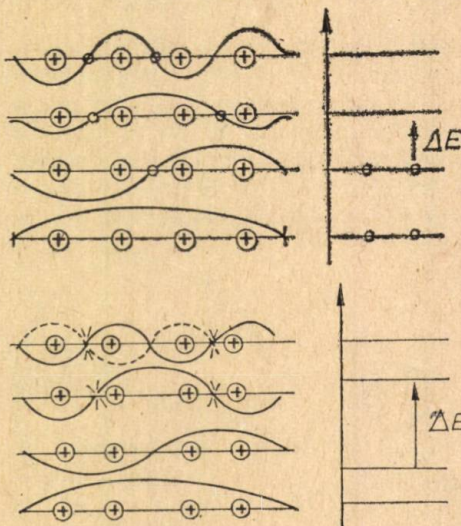


ki, hanem kettő, egymástól valamilyen távolságra. Olyan ez az elektron számára, mintha szűk szék helyett tágas ágyra lelne. Kényelmesebb hálókocsiban utazni, mint végigülni az éjszakát. Az elektron energiája kisebb lesz, ha az elektronhullám szétterjed. Kötő molekulaállapot alakul ki. (A két proton közt megnő a negatív töltéssűrűség, ami elektromos vonzásával tartja össze a két protont. A molekula alapállapotára természetesen a mozgási és Coulomb-energia összegének a minimuma lesz jellemző.)



A H₂-molekulában két elektron foglalja el ugyanazt a kötő molekulaállapotot. Ha He₂-molekulát próbálnánk összehozni, négy elektront kellene elhelyeznünk. A Pauli-elv szerint a harmadik és negyedik elektron már másik (egycsomós!) állapotba kényszerül. Ez utóbbiban rövidebb a hullámhossz, nagyobb a mozgási energia. A csomó kiszorítja a negatív elektronfelhőt a két pozitív atommag közül, ami kedvezőtlenül befolyásolja a Coulomb-energiát. Az egycsomós molekulaállapotot lazítóállapotnak kell minősítenünk. Amit a két kötőállapot által nyerünk a réven, azt a két lazítóállapot miatt elveszítjük a vámon. A He₂-molekula nem tartós képződmény. (A kvantummechanika megmagyarázza a kémiai kötést. A kötő elektronpárok számának és a lazító elektronpárok számának különbségét nevezzük vegyértéknek. A H-atom egyvegyértékű, He-atom zérusvegyértékű.)

Építkezzünk tovább az atomokból! Tekintsünk egy képzeletbeli kristályt, amely négy sorbarakott hidrogénatomból épült fel (Kittel: Szilárdtestfizika 309. oldalán). Rajz alapján is tájékozódhatunk a kialakuló elektronhullámokról. Alapállapotban minden protonközbe jut negatív elektronfelhő. Egycsomós állapotban az egyik protonközbe negatív felhő helyett csomó kerül, ami lazít a kötésen. Két csomó esetén kettő protonköz váltik kötőből lazítóvá.



Három csomó esetén három. A négy atomból elképzelt lineáris hidrogén-kristály energiaspektruma tehát négy közel egyenközű energiaszinttel kezdődik. Ezek közül az első kettőt foglalja el a négy elektron. A ΔE gerjesztési energia (a hosszú molekulaméret miatt) kicsiny. Ha ilyen kristály létezne, könnyebben volna gerjeszthető, mint a H-atom vagy H₂-molekula.

Rögzítsük most a négy protont változó távolságban! Ekkor a rajz szerint az első csomó tág protonközbe kerül. A negatív töltésfelhő kiszorulása nem okoz jelentős veszteséget a Coulomb-kötés szempontjából, mert a két proton a nagyobb távolság miatt kevésbé taszítja egymást. A második gerjesztett álla-

pot csomói azonban *közeli protonok* közül szorítják ki a negatív elektronfelhőt, így a Coulomb-kötés jelentős gyengülését eredményezik. Végül is az energiaszintek nem lesznek egyenközűek! A négy elektron alaphelyzete most is a két legalsó energiaszint. Ez a struktúra már csak nagy energia befektetése árán gerjeszthető!

A hidrogén jege H_2 -molekulából épül fel, benne a protonok távolsága változik. A hidrogénjég ezért átlátszó ($h\nu < \Delta E$) és szigetelő ($eU < \Delta E$, ahol U a rákapcsolt feszültség). Elméletileg megjósolták, hogy nagy nyomáson a szilárd hidrogén fémes vezetővé alakulhat, amelyben kicsiny a gerjesztési energia, így benne már alacsony feszültség hatására is elektronáram indulhat meg. Ezt pár éve szovjet kutatók igazolták. (A javarészt hidrogénből álló óriásbolygónak, a Jupiternek a közepén nagy nyomás alatt hidrogénfém lehet. A benne folyó áramok magyarázhatják a Jupiter erős mágneses mezőjét, amit amerikai űrszondák mértek.)

A gerjeszthetőség alapvetően meghatározza a szilárd anyag gyakorlati tulajdonságait. A gyémánt (C), a szilícium (Si), az ón (Sn) a periódusos rendszerben egymás alatt levő atomokból épül fel. Hasonló a kristályszerkezetük. A gerjesztésükhöz szükséges energia azonban különböző: a gyémántban $\Delta E = 0,96 \cdot 10^{-18} \text{ J} > h\nu$. A szilíciumkristályban $\Delta E = 0,18 \cdot 10^{-18} \text{ J} \approx h\nu > kT$. Az ónban $\Delta E \ll kT$. Ezért szigetelő és átlátszó a gyémánt. Ezért félvezető, infravörösben átlátszó, de láthatóan fémesen csillogó a szilícium. Ezért fém az ón. ΔE nagyságának tudatos alakítását az anyag szerkezetének kvantummechanikai megértése tette lehetővé. Így született a mikroelektronika.

*

Pityukának nem szenvedélye a matematika. Mégis matematikai alpműveletekre támaszkodva, az (1) Bohr-frekvencia és a (2) de Brogile-hullámhossz osztálykísérletben bemutatott képleteit kiaknázva tudtunk számára ízelítőt adni az anyag szerkezetéből, a ma élő fizika világképünket és társadalmunkat formáló eredményeiből. Vajon mennyit csaltunk? Hiszen az egyetemen a kvantummechanikát operátorok és differenciálegyenletek absztrakt hálózataként ismertük meg! Az igényes fizikatanár kollégák részére vegyük szemügyre, mi az összefüggés a Pityukának ajánlott szemléltetés és az egyetemen tanult elméleti kvantummechanika között.

Egy szabályos harmonikus görbét (III. osztály) a következő függvény ír le:

$$\Psi(x) = A \sin \left(2\pi \frac{x}{\lambda} + \varphi_0 \right).$$

A Ψ kitérés ugyanakkora az $x + \lambda$ helyen, mint az x helyen. A λ hullámhossz tehát az állapotfüggvény térbeli periódusa, ami az állapotvonal görbülésével függ össze. Valóban

$$\Psi''(x) = - \left(\frac{2\pi}{\lambda} \right)^2 A \sin \left(2\pi \frac{x}{\lambda} + \varphi_0 \right) = - \left(\frac{2\pi}{\lambda} \right)^2 \Psi(x).$$

A kétszeres deriválás (mint művelet, azaz operátor) kiolvassa a függvényből az λ hullámhosszát. Ezt arra is felhasználhatjuk, hogy nem periodikus (de azért sima) vonal egy-egy szakaszához is „helyi hullámhosszat” rendeljünk. Legyen hát

$$\left(\frac{2\pi}{\lambda} \right)^2 = - \frac{\Psi''(x)}{\Psi(x)}. \quad (6)$$

De Brogile (2) képlete szerint a λ hullámhossz az elektron p lendületével függ össze.

$$\lambda = 2\pi\hbar/p. \quad (7)$$

Minél lendületesebb az elektron mozgása, annál rövidebb a hullámhossza,

annál sűrűbb az állapotvonal mintázata. Ahol az elektron potenciálesően halad át, megnő a mozgási energiája és lendülete, ott λ lecsökken, tehát görbébb lesz az állapotvonal.

$$\frac{p^2}{2m} - eU = E. \quad (8)$$

Az (6)—(7)—(8) egyenletekben megfogalmazódott az elektronviselkedés leíró törvénrendszer. (8) és (7) egybevetésével

$$\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right) = \frac{p^2}{h^2} = \frac{2m}{h^2} \cdot (E + eU).$$

Ezt a (6) egyenletbe helyettesítve megtudjuk, U alakulása miként befolyásolja az elektronhullám görbülését:

$$\Psi''(x) = -\frac{2m}{h^2} (E + eU) \Psi(x).$$

A Schrödinger-egyenlet áll előttünk, amelyet Schrödinger a most bemutatott gondolatmenettel vezetett be 1926-ban. A görbülést kiolvasó differenciál-operátornak a $p^2/2m = E + eU$ mozgási energiával való kapcsolata későbbi interpretáció eredménye.

*

A kvantummechanika valóban ilyen egyszerű? Valóban a fizika egyik leg-szemléletesebb fejezete? Akkor miért tusakodott vele, miért tett fel kételkedő kérdéseket Einstein, Schrödinger, Jánossy még évtizedekkel is az átütően sikeres húszas évek után?

Pityuka a tábláról békésen másolja a színes állapotvonalakat, de mélyebben gondolkozó — és absztrakciótól vissza nem rettenő — tanítványunk (nevezzük Zoltánnak) már az eddig elmondottakkal kapcsolatban is rázós kérdéseket tehet fel. (Az már a pedagógia művészetének lesz a feladata, hogy a kvantummechanika dialektikus nevelési lehetőségeit a felszínes Istvántól a gondolkozó Zoltánig minden tanítványunk számára kiaknázzuk.)

Az itt vázolt szemléletes tárgyalás két összefüggésre támaszkodott:

$$p = h/\lambda \quad E = h\nu. \quad (9)$$

Hogy mi áll az egyenletek bal oldalán, az nyilvánvaló. Ha a tömegpont, részecske t_1 időben az x_1 helyen van, majd t_2 -re az x_2 helyre ér, akkor sebessége kiszámítható:

$v = (x_2 - x_1)/(t_2 - t_1)$. Belőle képezhető a lendület $p = mv$ és a (mozgási) energia $E = mv^2/2$ szerint. Ezek állnak az egyenletek bal oldalán.

Hogy mi van a jobb oldalon, az is nyilvánvaló. Az elektronhullám térbeli periodicitása a λ hullámhossz, időbeli periodicitása pedig $1/\nu$. (A szorgalmas tanuló azt is felidézi, hogy a hullám terjedési sebessége $v\lambda$, ami azonban egészen más érték, mint az elektrontömegpont v sebessége.)

A megrendítő az, hogy *egyetlen* egyenletben szerepel p és λ , E és ν . Márpedig az egyenletek jobb oldala akkor érthető, ha az elektron hullám. A bal oldal akkor, ha az elektron tömegpont. Az (9) egyenletek jól működtek, amikor a tapasztalt jelenségeket magyaráztuk velük. Ezért idézi a tankönyv Hamlet szavait: „Örült beszéd, de van benne rendszer!”

Képzeld el a régi korok utazóját, aki Ausztráliában kacsacsőrű emlőst látott. „Szőrös és négy lába van” meséli itthon. (Akkor emlős, akár a kutya — gondoljuk.) „De csőre van és tojást tojik.” (Ha az utóbbi mondat az igaz, feleli elménk, akkor madár, mint a tyúk. De akkor nem lehet négy lába.) „Tojásaiból kikelt fiókáit emlőiből szoptatja.” (Ez a mondat önmagának

mond ellent! — ítélkezünk) — Ma már tudjuk, kacsacsőrű emlős valóban létezik, az egyik legprimitívebb négy lábú, amely nem azzal szórakozik, hogy önmagának adjon fel paradoxonokat. A konfliktus csupán a régi tapasztalataink alapján *fejünkben őrzött* fogalmak közt támadt. „Emlős”: szája van és nem csőre; elevent szül és nem tojást rak. „Madár”: minden olyan szabályozott testhőmérsékletű gerinces, amelynek csőre van és tojásból kel ki. De azóta megnéztük a kacsacsőrű emlőst (fényképen vagy állatkertben) és a tapasztalat kényszere alapján módosítjuk rendszertani kategóriánkat.

A porszem szemünk láttára lebeg tova a levegőben. Belőle absztraháltuk a kiterjedéstelen tömegpont fogalmát. A nyugvó geometriai pont ősképe is a földön csillogó homokszem lehetett Euklidesz számára. Pedig a homokszem Si- és O-atomok komplex hálózata. Ha a homokszemet reálisan tovább aprózzuk, végül nem tömegpontot kapunk, hanem nagyon is cifra, nyüzsgő, hullámzó elektront.

A Balaton (vagy hullámkád) víz redőiből a III. osztályban (be nem vallott egyszerűsítések, pl. lineáris közelítés által) absztraháltuk a „hullám, mint olyan” fogalmát. Ez a túlzott anyagtalanítás lehet az oka, hogy el is felejtjük: a víz hullám vízcseppek kollektív mozgása. Összetett alakzat, amelyről víz-cseppek fröccsennek szét, amely csónakot ringat a hátán. A pont is, a hullám is (eredetét tekintve) makroszkopikus modellek, mint a merev test és az összenyomhatatlan folyadék...

Ha a jelenségek mikrofizikai gyökeréig ásunk, az elektront találjuk, meg a fotont, esetleg más részecskéket is. Az elektron teljes értékű realitás, egyszerre *primitívebb* és *gazdagabb* makroszkopikus modelljeinél. Az elektron *elemi* részecske: *oszthatatlan* (mint a tömegpont). A merev testeknél mégis árnyaltabb skála játszik: *interferál* (mint a hullám). Az interferencia is az elektron tiszta egyszerűségét fejezi ki. Az elektronállapotok egzaktul lineárisan rakódnak egymásra, nem torzítják el egymást. Problémáink onnan erednek, hogy mi az oszthatatlanság *elemi* fogalmát a porszemhez asszociáljuk, hozzá gondolva a pályán sodródó kristályka képét. Pedig az elektron által mutatott lineáris szuperpozíció *elemibb* terjedési törvény (két elektronszálló nem löki félre egymást, hanem torzulatlanul átleng egymáson). Akkor is hibát vétünk, ha a lineáris interferenciához a víz hullámot asszociáljuk, olyan kollektív mozgás képét, amely éppen összetettsége miatt képes szétfoszlani, molekuláris káoszba enyészni, ellentétben az elektron *elemi* csillapíthatatlanságával.

Az anyag pedig (annak minden darabkája) valóban kimeríthetetlen, anélkül, hogy ebből a végtelen hőkapacitás paradoxona következne.

Csábító az órán Pityuka felületességével suhanni át a (9) egyenleteken, hogy mielőbb élvezhessük az alkalmazásokat. Még veszedelmesebb azonban, ha a (9) törvények „örült” dialektikáját állítjuk előtérbe. Ha elmarad mellőlük a tapasztalat támasza, diákjaink a kvantummechanikára (alig hihető) abszurd mutatványként emlékeznek majd vissza. Pedig a kvantummechanikában éppúgy benne van a kényszerítő tapasztalás és a magasszintű technika, mint a köznapi fogalmainkat szétfeszítő, filozófiát alakító intellektuális mélység. Planck és Heisenberg azért váltak az emberi gondolkodás óriásaivá, mert a realitást jobban tisztelték, mint a kész szkémákat. Pozitív példákat mutatnak gyorsan váltakozó korunk fiataljainak. Erre neveljük Zoltánt is, óra után válaszolgatva a vitatkozó kérdéseire. Mert a kvantummechanikát csak dialektikusan, tanítvány-tanár kölcsönhatásában lehet tanulni — kimeríteni aligha. Ezért érzem a kvantummechanikába történő bevezetést a fizikatanítás legvonzóbb nevelési lehetőségének, a legigényesebb nevelői kihívásnak.

Elektronok sebességeloszlásának vizsgálata

Bevezetés

A magas hőmérsékletű fémekből való elektronkilépés a *termikus emisszió* közismert jelenség. A jelenség a következőképpen értelmezhető: a fémből — a vákuumcsőbe zárt izzókatódból — azok az elektronok lépnek ki, amelyek a W_0 kilépési munkánál nagyobb $W = 1/2 mv^2$ energiával rendelkeznek. Az ilyen elektronok száma rohamosan nő a hőmérséklet növelésével. Valójában a fémeket csak azok az elektronok hagyják el, amelyeknek a fém felületére merőleges v_n sebességkomponensére nézve $1/2 mv_n^2 < W_0$. Ezeknek az elektronoknak a száma a Fermi-statisztika alapján meghatározható. Az izzó testek elektronemisszióját Richardson analógiába hozta a folyadékok párolgásával. A folyadék a párolgása közben lehűl. Ez a lehűlés mértéke a párolgási hőnek, vagyis annak az energiának, amely szükséges ahhoz, hogy a gőzmolekulák szabadon elhagyhassák a folyadékot. Ezt a párolgási hőt nevezzük a párolgásnál legyőzendő kilépési munkának. Az izzókatódnál a helyzet analóg.

A Boltzmann-statisztika alapján Richardson kiszámította a katódból kilépő áramot a hőfok függvényében:

$$I = A \cdot F \cdot I \cdot e \cdot \frac{W_0}{kT}$$

ahol A az izzókatódra jellemző állandó, F a katód felülete, W_0 a kilépési munka, T a hőmérséklet, k a Boltzmann-állandó. Meg kell jegyezni, hogy később Dushmann levezetésében $\sqrt{T}$ helyett T^2 szerepel, azonban a szóba jövő esetekben $\sqrt{T}$ és T^2 hőmérsékletfüggés gyakorlatilag ugyanazt adja, ezért nagyon nehéz a kísérleti döntés a két hatványkitevő között.

A mi kísérletünk és mérésünk során a dióda katódjából kilépett elektronok sebességeloszlását vizsgáljuk.

Mérés

A dióda izzókatódjából kilépő elektronok az anód és a katód közötti térben „elektronfelhőt” alkotnak, és különböző energiával (sebességgel) rendelkeznek. Az elektronok egy része eljuthat az anódra is, és ezáltal az anódkörben levő műszer áramot jelez. Ez az ún. *indulási áram*. Ha az anódra nagyon kicsi negatív U feszültséget kapcsolunk, akkor még mindig lesz olyan elektron, amelynek mozgási energiája nagyobb az $e \cdot U$ értéknél, így ezek még eljutnak az anódra, tehát az anódáram nem csökken nullára. Található azonban olyan negatív U_z feszültség, amely mellett már nem folyik áram az anódkörben. Ez azt jelenti, hogy most már nincs egyetlen olyan elektron sem, amelynek mozgási energiája meghaladná az $e \cdot U_z$ értéket.

Az $e \cdot U_z = \frac{1}{2} m \cdot v_h^2$ összefüggésből meghatározhatjuk azt a v_h határsebességet, amelyet egyetlen elektron sem ér el:

$$v_h = \sqrt{\frac{2 \cdot U_z \cdot e}{m}};$$

ahol e az elektron töltése, m az elektron tömege.

Ha U_1 feszültségre teljesül, hogy $U_z < U_1 < 0$, akkor lesz anódáram, s azok az elektronok vesznek részt a vezetésben, amelyek sebessége

$$e \cdot U_1 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2$$

alapján a

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U_1}{m}}$$

határsebességnél nagyobb.

Hasonlóan, ha $0 > U_2 > U_1$; akkor csak azok az elektronok érkezik az anódra, amelyek sebessége nagyobb a

$$v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U_2}{m}} \text{ határsebességnél. Ezek a sebességértékek}$$

kiszámíthatók, és mint a fentiekből látható, az anód—
—katód közé kapcsolt feszültség négyzetgyökével arányos:

$$v_n \sim \sqrt{|U_n|} \quad (1)$$

A dióda áramát a szabad elektronok mozgása hozza létre. Az anódra T idő alatt érkező elektronok számát jelölje N .

Az átlagos áramerősség az áramfolyás egész T időtartamára vonatkozóan:

$$I = \frac{e \cdot N}{T}$$

Tehát az áramerősség arányos az anódra érkező elektronok számával:

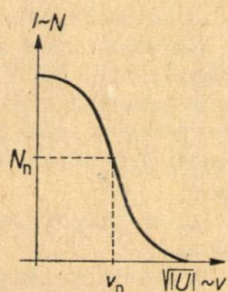
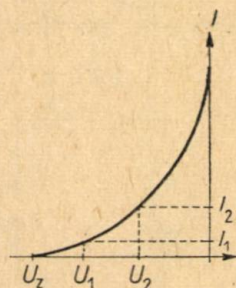
$$I_n \sim N_n \quad (2)$$

Az (1) és (2) alapján tehát célszerű elkészíteni a $\sqrt{|U_n|} - I_n$ grafikont. Ez könnyen elkészíthető az $U_n - I_n$ karakterisztikából. Ezeket a grafikonokat az 1. és 2. ábrák szemléltetik. Az utóbbi grafikon kapcsolatot teremt a határsebességértékek és azoknak az elektronoknak a száma között, amelyek sebessége meghaladja a határsebességet. Ezt a függvényt úgy kell értelmeznünk, hogy a v_n értékhez tartozó N_n jelenti azoknak az elektronoknak az összes számát, amelyeknek sebessége nagyobb mint v_n . Ez utóbbi grafikon alkalmat ad arra, hogy meghatározzuk azoknak az elektronoknak a számát, amelyek sebességértékei bizonyos sebességhatárok közé esnek.

Ha a v_i sebességnél nagyobb sebességű elektronok száma a grafikon alapján N_i , a v_k sebességnél nagyobb sebességű elektronok száma N_k ; akkor azon elektronok száma, amelyek sebessége v_i és v_k sebességhatárok közé esik: $|N_i - N_k|$.

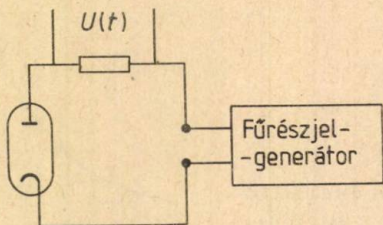
Így egyszerűen, különbségek képzésével a sebességeloszlás-függvény elkészíthető. Az eloszlásfüggvény annál pontosabb lesz, mennél kisebbre választjuk a $(v_i; v_k)$ intervallumokat.

Összefoglalva: tehát a pontosan kimért karakterisztika indulási szakaszából kétszeres függvénytranszformációval az eloszlásfüggvény megszerkeszthető.



Az eloszlásfüggvény oszcilloszkópon

Alapvető feladat az, hogy a dióda karakterisztikájának indulási szakaszát felvigyük oszcilloszkópra. Ez egyszerűen megoldható, ha a 3. ábrának megfelelően az anód és a katód közé lineárisan felfutó negatív fűrészelet viszünk.



Ekkor az anódköri ellenálláson az áramerősséggel arányos feszültségjelet kapunk. Az $U(t)$ feszültség tehát a dióda karakterisztikájának indulási szakaszát mutatja. A fűrészelet egy két tranzistoros billenőkörrel könnyen megoldható.

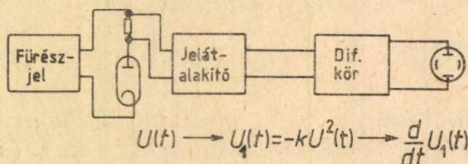
Az anódköri ellenálláson kapott jelet kell a fentebb már leírt módon átalakítani, transzformálni:

Elsőként tehát az $U(t)$ függvényből az $U_1(t) = -k \cdot U^2(t)$ átalakítást kell végrehajtani (ahol k tetszőleges konstans). Ezt a funkciót egy egyszerű IC-s kapcsolás biztosítja. A következő átalakítás tulajdonképpen különbségi hánycsoporthoz tartozik, tehát differenciálás. Olyan $U_2(t)$ függvényt keresünk, amelyre teljesül: $U_2(t) = d/dt \cdot U_1(t)$. Ezt a feladatot egy egyszerű differenciálkör valósítja meg.

Az így kapott jel tehát az oszcilloszkópon az eloszlásfüggvénnyel lesz arányos.

A mérési eredményekből is jól látható, hogyan változik, módosul az eloszlásfüggvény a katód hőmérsékletének változásakor. Ugyanezt láthatjuk az oszcilloszkóp ernyőjén a dióda fűtésének változtatásakor.

A kapcsolás blokk-sémája a következő:



Maga a mérés bármilyen típusú diódával elvégezhető, a minden fizikaszertárban megtalálható kézi mérőműszerek segítségével.

Az oszcilloszkópos vizsgálathoz szükséges elektronika egyszerű, házilag könnyen megépíthető. A megvalósításhoz szükséges alkatrészecskék (2 db tranzistor, 1 db IC, 1 db potencióméter, néhány kondenzátor és ellenállás) összes költsége alig haladja meg a 100,- Ft-ot.

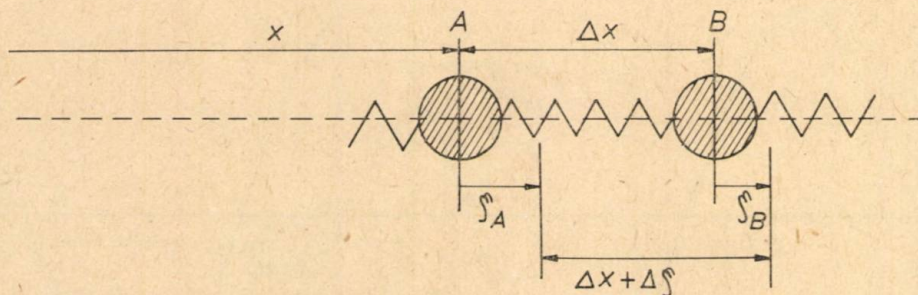
Felhasználási terület: gimnáziumi és szakközépiskolai fizikaoktatás új tantervei szerint a statisztikus fizika témaköreinél tanulói mérési gyakorlat és tanári demonstráció formájában.

A mechanikai hullámok energiájának időbeli átlagáról

Azt szokták mondani, hogy a tanár tudása olyan, mint egy jéghegy: az a kicsi, ami kilátszik belőle, az általa megtanított anyag, víz alatti nagy része pedig az az alap, ami alapján egyáltalán tud tanítani. A „jéghegy víz alatti részét” nem szabad megtanítani, de léte elengedhetetlenül szükséges a sikeres tanításhoz. Ehhez az alaphoz szeretnék cikkemmel egy kis támogatást nyújtani a kollégáknak; azoknak, akik az itt szóba jövő problémának még nem néztek utána. A szakkönyvekben gyakorlatilag mindenre találhatunk választ, de a felhasznált tudásanyaggal nem biztos, hogy rendelkezünk. A matematikai apparátus, melyet ezek a könyvek felhasználnak, lényegesen magasabb szintűek az általunk ténylegesen ismerteknél. Ezért a cikkben olyan szintű matematikát használtunk, melyet tanítványaink is megérthetnének, ha esetleg szakkörön szót ejtenénk az itt következőkről. Másrészt a megértés próbaköve, ha azt egyszerűen is meg tudjuk magyarázni, és a helyzethez illő legszükségesebb matematikát használjuk fel.

A III. osztályos új fizikakönyvben az 58–60. oldalon, apró betűvel szerepel a rugalmas hullámok energetikai leírása. Szóba kerül többek között egy kis közegdarabka teljes energiája. A harmonikus rezgőmozgást végző testről tudjuk, hogy teljes mechanikai energiája időben állandó. Mégis a könyvben, és természetesen másutt is, a teljes energia időbeli átlagával számolunk. Ezek szerint a közeg egy kis darabjának teljes mechanikai energiája időben változik. Vizsgáljuk meg a problémát egy rugalmas kötélen terjedő longitudinális hullám esetén!

Először az egyszerűség kedvéért modellezzük a kötelet egyenlő tömegű tömegpontok és egyforma rugók sorával. Legyen a kötel feszítetlen. A rugalmas pontsor teljes energiája a tömegpontok mozgási energiájának és a rugók rugalmassági energiájának összege. Az egyes rugók rugalmassági energiája deformációjukból származik. A rugalmassági energia $\frac{1}{2} D \Delta \zeta^2$. Itt $\Delta \zeta$ a rugó hosszának megváltozása feszítetlen állapotához képest. Szemeljük ki az A és B tö-

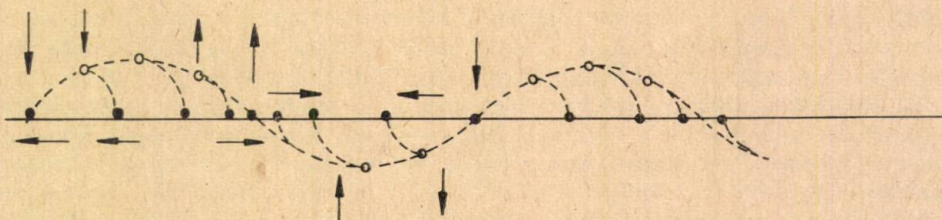


megpontokat, melyek a hullámforrástól x , illetve $x + \Delta x$ távolságra vannak. Az A és B által közrefogott rugó hossza tehát Δx , feszítetlen állapotban. Ha A -t és B -t egyensúlyi helyzetükből ugyanabba az irányba és ugyanannyival elmozdítjuk ($\zeta_A = \zeta_B$), akkor a két tömegpont távolsága változatlan marad, azaz továbbra is Δx lesz. A rugó hossza csak akkor változik, ha a tömegpontok kité-

rése eltér (vagy irányban, vagy nagyságban, vagy mindkettőben). A tömegpontok távolságának megváltozása, azaz a rugó megnyúlása

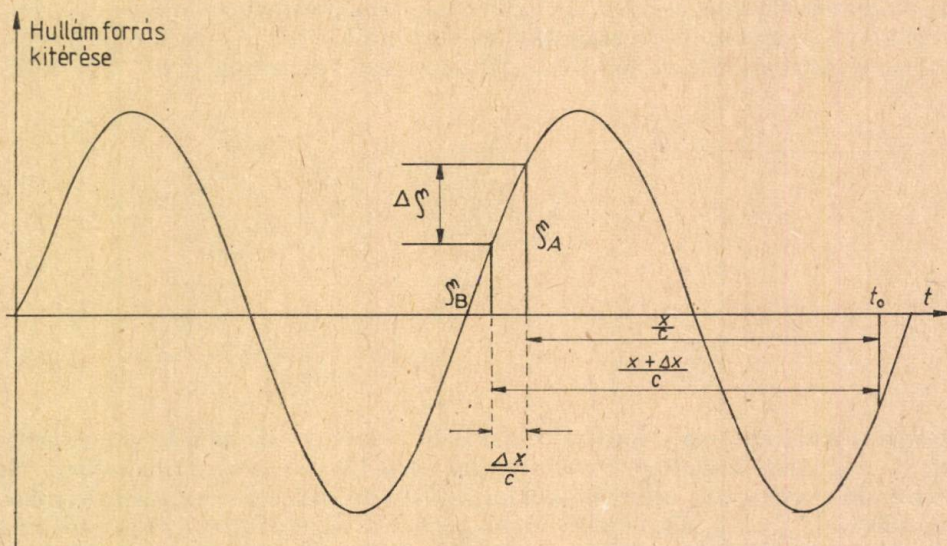
$$\Delta \zeta = \zeta_B - \zeta_A.$$

Itt természetesen a $\Delta \zeta$ előjeles mennyiség. Ugyanolyan nagy $\Delta \zeta$ pozitív előjel esetén a rugó megnyúlását, negatívnál pedig a rugó összenyomódását jelenti. Természetesen ez ugyanakkora rugalmassági energiával jár együtt. A tömegpontok kitérése pedig tényleg eltérő, hiszen nem egyező fázisban rezegnek. Már a longitudinális hullámról készített pillanatkép megszerkesztése is meggyőző bennünket arról, hogy a rugók megnyúlása eltérő. Az ábrából világosan látszik, hogy a tömegpontok egymáshoz viszonyított távolsága ott a legnagyobb, ahol



az egyensúlyi helyzettől való távolság majdnem 0, illetve ott a legkisebb, ahol az egyensúlyi távolság szintén majdnem zérus. Az ábrából még azt is leolvashatjuk, hogy a sűrűsödési és ritkulási helyek ott találhatók, ahol az egyensúlyi helyzetükön haladnak át épp a testek.

A viszonyok pontosabb szemléltetésére ábrázoljuk a hullámforrás kitérés—idő függvényét. Innen leolvasható a hullámforrás kitérése bármely időpillanatban, tehát a „mostani” t_0 pillanatban is. Mennyi most, azaz t_0 -kor az A tömegpont kitérése? Az A pontba ez a kitérés (rezgési állapot) még nem ért el. A „most” t_0 -kor az A -ban található rezgési állapot annyival korábban indult el a hullámforrástól, amennyi idő kellett az x távolság befutásához. Tehát az A -ban „most”, azaz t_0 -kor a hullámforrás x/c -vel korábbi állapota található, azaz a



$t_0 - x/c$ időbeli állapot. Így egyszerűen kijelölhetjük a hullámforrás kitérés—idő grafikonján az A , illetve a B pontok kitérését a $t_0 - x/c$, illetve a $t_0 = \frac{x + \Delta x}{c}$ helyeken. Az ábráról $\Delta \zeta$ is leolvasható, mint a hullámforrás különböző időpontjaiban vett kitéréseinek megváltozása. Fordítsuk most a figyelmünket az A és B kitérésére! Mi történik, ha telik az idő? Ekkor a hullámforrás kitérés—idő grafikonján a t_0 jobbra tolódik és hozzá képest rögzítve mozognak az A , illetve B állapotát megadó pontok. Ezt úgy szemléltethetjük magunknak, hogy egy átlátszó fóliára rajzolunk egy „ t tengelyt”, bejelölve rajta a megfelelő időpontokat. Az időpontokban merőlegeseket állítunk a „ t tengelyre”. Ezek metszik ki a hullámforrás kitérés—idő grafikonján a megfelelő kitéréseket. Ezt a fóliát az ábrán végigcsúsztatva mindig leolvashatjuk $\Delta \zeta$ -t. Azt látjuk, hogy $\Delta \zeta$ akkor lesz maximális, amikor a testek egyensúlyi helyzetük környékén tartózkodnak. Ez azt is jelenti, hogy ebben a pillanatban mind a rugalmassági, mind pedig a mozgási energia maximális. Abban a pillanatban, amikor a testek a szélső helyzetükön haladnak át, $\Delta \zeta = 0$ -val, egyidejűleg a sebesség is 0. Tehát ebben a pillanatban a teljes mechanikai energia zérus.

A megnyúlás—idő függvényt a hullámforrás kitérés—idő grafikonjáról is leolvashatjuk:

$$\frac{\Delta \zeta}{\Delta t} = v, \text{ ahol } \Delta t = \frac{\Delta x}{c},$$

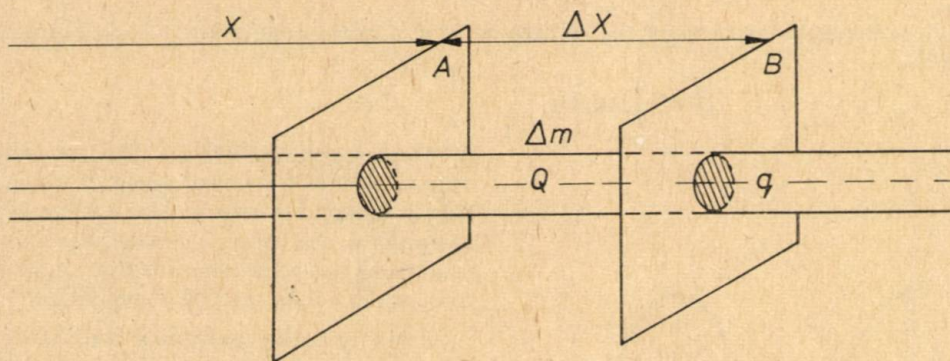
így

$$\Delta \zeta = v \cdot \Delta t = A\omega \frac{\Delta x}{c} \cos \omega(t - x/c).$$

A közelítés annál pontosabb, minél nagyobb $\Delta x/c$ -hez képest.

Az E_r rugalmassági energia a megnyúlás négyzetével egyenesen arányos, ezért az E_r az idő $\cos^2$ -es függvénye. A mozgási energia a sebesség négyzetével egyenesen arányos lévén, ez is az idő $\cos^2$ -es függvénye.

Most térjünk rá az igazi kötélre. Válasszuk ki a kötél egy igen kis darabját! Az ábrán bejelölt határoló felületeket jelöljük A -val, illetve B -vel. Mivel a közegdarabka igen kicsi, ezért a pontjainak sebessége közelítőleg ugyanaz. Így a mozgási energia az idő függvényében:



$$E_m = 1/2 q \Delta x A^2 \omega^2 \cos^2 \omega(t - x/c),$$

ahol q a kötél keresztmetszete és ρ a sűrűsége. A rugalmassági energia:

$$E_r = 1/2 D \Delta \zeta^2,$$

$$\text{itt } D = \frac{F}{\Delta \zeta} = \frac{\sigma q}{\Delta \zeta} = \frac{\epsilon E q}{\Delta \zeta} = \frac{\frac{\Delta \zeta}{\Delta x} \cdot E q}{\Delta \zeta} = \frac{q E}{\Delta x}.$$

A formulákban σ a rugalmas feszültséget, ε a relatív megnyúlást, E a Young-modulust jelenti. Az E_r rugalmassági energia az idő függvényében:

$$E_r = \frac{1}{2} \frac{qE}{\Delta x} A^2 \omega^2 \frac{(\Delta x)^2}{c^2} \cos^2 \omega(t-x/c).$$

Figyelembe véve, hogy $c^2 = \frac{E}{\rho}$. (V. ö. a korábbi, III. osztályos tagozatos könyv II. kötetével!)

$$E_r = \frac{1}{2} q \rho \Delta x A^2 \omega^2 \cos^2 \omega(t-x/c).$$

Tehát a mozgási és a rugalmassági energia minden egyes időpillanatban egyenlő. Így a közeg kis darabjának teljes energiája az egyik energia kétszerese:

$$E_t = q \Delta x \rho A^2 \omega^2 \cos^2 \omega(t-x/c).$$

A teljes energia időbeli átlaga a pillanatnyi energiák számtani közepe. Jelenleg átlagon a számtani közepet értjük. Az általánosítást a következőképpen értelmezhetjük: osszuk fel a periódusidőt N egyenlő részre. Így a függvényértékek számtani közepe:

$$\overline{f(t)} = \frac{\sum f(t_i)}{N}.$$

A számlálót és a nevezőt $\Delta t = T/N$ -el bővítve:

$$\overline{f(t)} = \frac{\sum f(t_i) \Delta t}{N \Delta t}.$$

A tört számlálója a görbe alatti terület (ha $N \rightarrow \infty$), nevezője T . Ezért

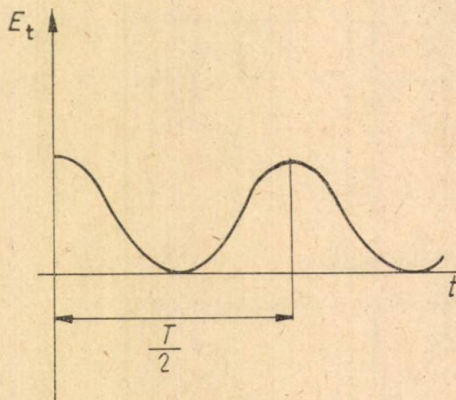
$$\overline{f(t)} = \frac{\text{görbe alatti terület}}{T}.$$

Ez a jól ismert integrálközep. Így a teljes energia időátlaga T -re:

$$\overline{E_t} = \frac{E_t \text{ alatti terület}}{T}.$$

A $\cos^2 x$ alatti terület egy periódusra az ismert trigonometrikus képlet alapján $1/2$.

$$\overline{E_t} = \frac{1}{T} \Delta m A^2 \omega^2 \frac{T}{2} = \frac{1}{2} \Delta m A^2 \omega^2.$$

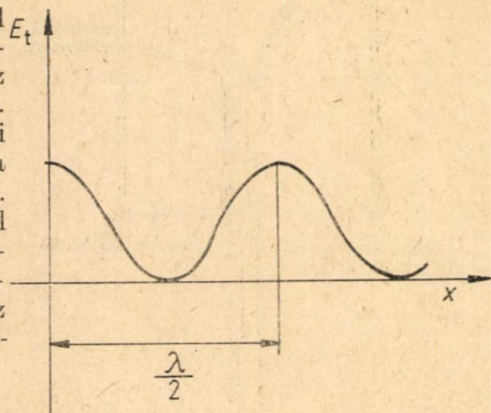


A teljes energia időátlaga tehát ugyanakkora, mintha a közeg vizsgált kis darabját kiragadva képzelnénk a közegből és ennek a Δm tömegű testnek határoznánk meg a maximális mozgási, vagy a maximális rugalmassági energiáját.

Ábrázoljuk az energiát a hullámforrástól x távolságra levő helyen az idő függvényében! A $\cos^2 \alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2}$, az előzőekben már használt képlet alapján:

$$E_t = \frac{\Delta m A^2 \omega^2}{2} + \frac{\Delta m A^2 \omega^2}{2} \cos^2 2\omega(t-x/c).$$

Az energia adott helyen, tehát az átlag körül ingadozik 2ω körfrekvenciával, azaz $T/2$ periódusidővel. Rögzített t_0 pillanatban a kötélről pillanatfelvételt készítve az energia a távolságnak szintén periodikus függvénye $2\omega/c$ periódussal. Ez éppen azt jelenti, hogy az energiaterjedés „hullámhossza” $\lambda/2$. Mivel mind a hullámhossz, mind pedig a periódusidő a fele a hulláménak, ezért az energia terjedési sebessége is éppen c . Láttuk tehát, hogy a hullám energetikai leírása nem egyszerű általánosítása a rezgőmozgás energetikai viszonyainak. Ezért az elektromágneses hullámoknál sem lesz számunkra szokatlan az energetikai viszonyok áttekintése, és tudjuk majd, hogy néhány dolog nem az elektromágneses jelleg, hanem a hullámjelleg következménye.



DR. RONYECZ JÓZSEF főiskolai tanár,
Székesfehérvár, Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola

Kísérletek a körmozgás tanításához

A körmozgás a természet és technika világában igen általános mozgásforma. A középiskolákban a fizika *törzsanyagát* képezi. Szerepe és jelentősége a technikai ismeretek bevezetésével csak fokozódik. Szükséges tehát, hogy tanulóink e témakörben is minél megalapozottabb ismeretek birtokába jussanak. Ezt csak úgy érhetjük el, ha a szóban forgó jelenséggel kapcsolatos törvényszerűségek rögzítését precíz, szemléletes, mérésekkel is egybekapcsolt kísérletekkel közelítjük meg, ezekre alapozzuk a kvantitatív interpretálást.

A továbbiakban egy ilyen lehetséges eljárást vázolunk fel kissé részletesebben. Leírásunk a körmozgással kapcsolatban két fő jelenséggel tárgyal:

Egyenletes körmozgás

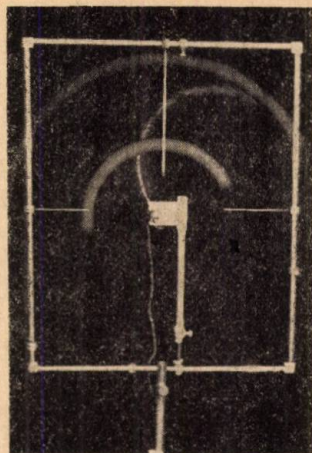
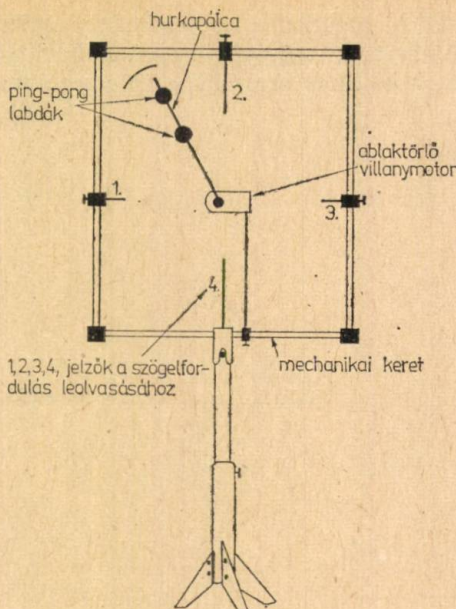
Egyenletesen gyorsuló körmozgás

A kísérletekhez felhasznált eszközök:

1. Mechanikai keret és tartozékai (Megjelent a TANÉRT forgalmazásában. Leírása: A Fizika Tanítása VI. évf. 5. sz. 1967.)
2. Kiegészítő tartozékok a körmozgás tanításához (Leírása megjelent: A Fizika Tanítása XXI. évf. 3. sz. 1982. 90—94. old.)

I. Egyenletes körmozgás

1. Az egyenletes körmozgás tanításakor először az alapjelenséget kell bemutatni. Ehhez az I. ábrán látható összeállítást javasoljuk. Az ablaktörő villanymotor tengelyére hurkapálcát, erre két, esetleg több pingponglabdát fűzünk



fel az ábrán vázolt módon. A mechanikai kereten a szögelfordulások megfigyeltetéséhez jelző pálcákat helyezünk el. Egy-egy tanulócsoporth kézi stopperrel méri az $1/4$, $2/4$, $3/4$, $4/4$, $5/4$ stb. szögelfordulásokhoz szükséges időket. Az egyes csoportok mérési adatait „összegyűjtve”, a kollektív értékeléshez táblázatot és (szögelfordulás — idő) grafikont is készíthetnek a tanulók. Ezek alapján már könnyen eljuthatnak a következő megállapításhoz:

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \text{állandó, illetve: } v_{\text{ker}} = \frac{i}{t} = \text{állandó.}$$

Ez a felismerés képezi alapját az *egyenletes körmozgás* definíciójának. (Itt ω a szögsebesség, φ a t idő alatt létrejövő szögelfordulás, v_{ker} a kerületi sebesség, i a t idő alatt befutott ív hossza.)

Két labda esetén megfigyelhető, hogy nagyobb sugarú körpályán mozgó „pont” nagyobb ívet fut be ugyanannyi idő alatt, illetve ugyanolyan szögelfordulás esetén (2. ábra).

A megfelelő adatok egybevetésével a szögsebesség és kerületi sebesség között az ismert kapcsolat: $v = r \cdot \omega$ kvantitatíve elemezhető.

2. A centripetális erő szemléltetése és kvalitatív elemzése

Az ablaktörő villanymotor tengelyére erősített hurkapálcára a pingpong-labdát úgy fűzzük fel, hogy forgás közben egy közbeiktatott érzékeny (pl. gitárhúrból készített) *spirálrugó* tartja a körpályán. A motor fordulatszámának lassú változtatásával, a labdát körpályára kényszerítő spirálrugó egyre jobban megnyúlik. Ily módon könnyen megfigyelhető, hogy nagyobb fordulatszám esetén a labda is nagyobb sugarú köríven mozog, mivel az őt körpályára kényszerítő rugó jobban megnyúlt, következésképpen nagyobb erőt fejtett ki a labdára... Ez a rugóerő a centripetális erő. Az igen szemléletes kísérlet alapján a centripetális erő szinte minden jellemző tulajdonsága megállapítható e kísérlet alapján. (Kvalitatíve!)

A teljesség kedvéért e kísérlet kiegészítéseként a következő megoldást is javasoljuk. Rugó közbeiktatása nélkül, valamivel szorosabban fűzzük fel a

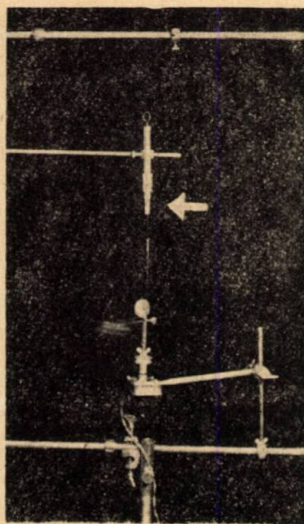
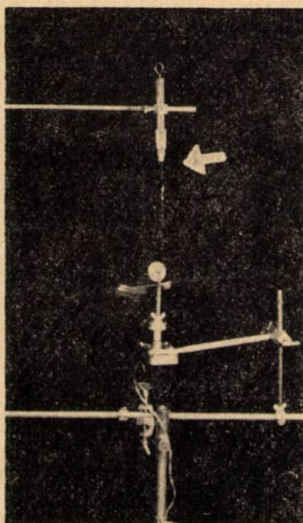
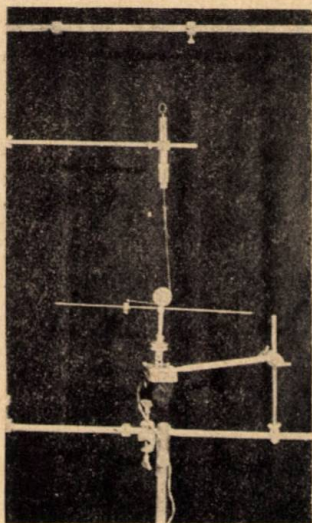


labdát a hurkapálcára úgy, hogy lassú fordulatnál körpályán mozogjon. (Ebben az esetben a centripetális erő a *súrlódási* erő!) Elég nagy fordulatszám esetén a labda a pálcáról lerepülve, a *körpálya érintőjének* irányában mozog tovább! (Megszűnt a centripetális erő.) A kísérlet amellet, hogy látványos és igen tanulságos, teljesen veszélytelen, ezért érdemes elvégezni. Mi u. ezt a kísérletet egyszerre 10 pingponglabdával végeztük el. A 3. és 4. ábra azt a pillanatot rögzíti, amikor a labdák a rájuk ható centripetális erő megszűnésének pillanatában, pályájuk érintőjének irányában mozognak tovább.

3. A centripetális erő kvantitatív elemzéséhez állítható össze az 5., 6. és 7. ábrán látható kísérletsorozat.

Az ablaktörő villanymotor tengelyére szerelt forgó rendszer „súlyzó” m tömege úgy van felhelyezve, hogy az, a súlyzó vízszintes helyzetében *radiális irányban* könnyen (súrlódásmentesen) elmozdulhat. Ez a tömeg, fonál közbeiktatásával csigán át dinamométerhez csatlakoztatható. A rendszer forgása közben a centripetális erőt a dinamométerről olvashatjuk le. A három felvételen jól megfigyelhető, hogy nagyobb fordulatszám esetén a dinamométer által jelzett erő is nagyobb.

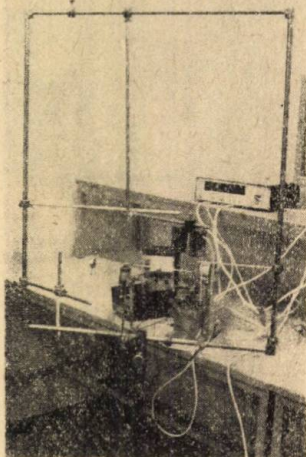
A súlyzóra helyezett m tömeg változtatásával az erő-tömeg kapcsolat elemezhető.



A súlyzóra helyezett tömeg forgástengelyétől mért távolságának változtatásával az erő-forgási sugár kapcsolata elemezhető. Összességében tehát kvantitatív módon lehet analizálni az

$$F_{cp} = m \cdot r \cdot \omega^2$$

összefüggést.



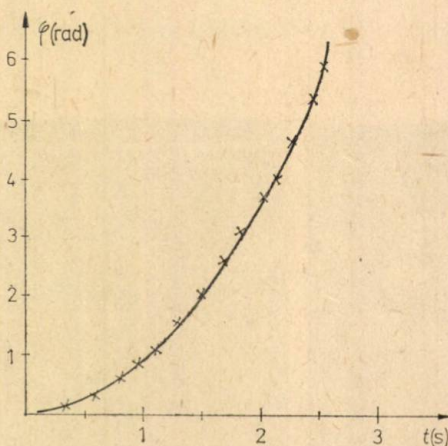
II. Egyenletesen gyorsuló körmozgás (Forgómozgás)

Az egyenletesen gyorsuló körmozgás kvantitatív kísérleti elemzéséhez szükséges kísérleti összeállítást a 8. ábrán láthatjuk.

Az 1,2 A-ig terhelhető kisméretű villanymotor tengelyére variálható súlyzót helyeztünk. A motort működtető (az áramerősséggel változtatható) *forгатónyomaték* hatására, az egyensúlyi állapot beálltaig (a forgás kezdő fázisában) gyorsuló körmozgás figyelhető meg. Ennek a mozgástípusnak az elemzéséhez szükséges nagypontosságú időadatokat *elektronikus digitális stopperórával* kell mérni.

1. Az alapjelenség bemutatása (kvalitatív megfigyelés)
2. A gyorsuló körmozgás kvantitatív kísérleti elemzése
- a) A szögelfordulás—idő kapcsolata

A szükséges mérési adatok felvételéhez az időmérőt vezérlő fénysorompót az indítórelétől (vagyis az indulás helyétől) mérve különböző szögszarak mentén állítottuk be. Az elektromágneses indítórelével és egy alternatív kapcsolóval elérhető, hogy az elektronikus óra a motor forgó részével egyidőben indul,



és akkor áll meg, amikor a súlyzó végére szerelt kartoncsík elhaladva a fénysorompó előtt eltakarja a fény útját pontosan úgy, ahogyan azt a haladó mozgással kapcsolatban korábban már részletesen leírtuk. (A Fizika Tanítása XIX. évf. 5. sz. 149—154. old.) Az így mért adatsort tünteti fel a mellékelt I. táblázat 2., 3. oszlopa, az ott feltüntetett egységekben. Az adatsorról készíthető (szögelfordulás—idő) grafikont pedig a 9. sz. ábra szemlélteti. Erről leolvasható, hogy egyenletesen gyorsuló forgómozgás esetén a szögelfordulás—idő grafikon félparabola.

b) Szögsebesség—idő kapcsolatának elemzése

A méréshez az órát úgy állítottuk be, hogy csak addig mérje az időt, amíg a súlyzókar végére szerelt keskeny kartonlap elhaladva a fénysorompó előtt zárja a fény útját. Ehhez igen kis szögelfordulás ($\Delta\varphi$) és igen kis időtartam (Δt) tartozik. (A kis időtartam a digitális stopperóra automatikus vezérlésével

igen nagy pontossággal mérhető!) Ily módon jó megközelítéssel írható és kvázi a pillanat-szögsebesség definíciójának is tekinthető a következő összefüggés:

$$\omega_p = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t},$$

ahol ω_p vel az ún. pillanat-szögsebességet jelöltük.

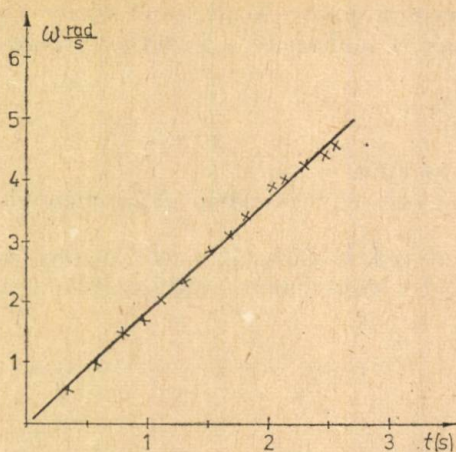
(Vö. az előbb említett cikkben a v_p pillanatsebesség fogalmával! A két mennyiség közti korreláció nyilvánvaló!)

Az így rögzített adatokat és számításokat az I. táblázat 5., 6. és 7. oszlopába írtuk. Ezek birtokában elkészített (pillanat-szögsebesség—idő) grafikont a

I. táblázat

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	φ	t	$\frac{\varphi}{t^2}$	$\Delta\varphi$	Δt	ω	$\beta = \frac{\omega}{t}$
	(rad)	(s)	$\left(\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}\right)$	(rad)	(s)	$\left(\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)$	$\left(\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}\right)$
	—	—	—	10^{-2}	10^{-2}	—	—
1.	0,12	0,36	0,94	4,2	7,46	0,56	1,56
2.	0,33	0,58	0,95	4,2	4,04	1,04	1,79
3.	0,62	0,80	0,97	4,2	2,80	1,50	1,86
4.	0,86	0,96	0,94	4,2	2,44	1,72	1,79
5.	1,11	1,11	0,91	4,2	2,06	2,04	1,84
6.	1,57	1,31	0,92	4,2	1,79	2,34	1,79
7.	2,07	1,51	0,91	4,2	1,45	2,90	1,92
8.	2,59	1,68	0,92	4,2	1,33	3,16	1,88
9.	3,14	1,81	0,96	4,2	1,21	3,47	1,92
10.	3,74	2,00	0,93	4,2	1,07	3,93	1,96
11.	4,22	2,12	0,94	4,2	1,05	4,00	1,87
12.	4,71	2,24	0,96	4,2	0,98	4,29	1,91
13.	5,42	2,45	0,90	4,2	0,96	4,38	1,79
14.	5,87	2,54	0,91	4,2	0,92	4,57	1,80
Átlag:			0,93	Átlag:			1,84

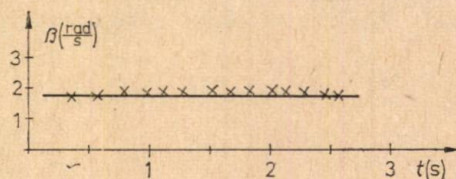
Következtetés: $\frac{\varphi}{t^2} = \frac{\beta}{2}$



10. ábra tünteti fel. Erről leolvasható, hogy egyenletesen gyorsuló körmozgás esetén a pillanat-szögsebesség az idő-tengellyel szöget bezáró egyenes.

c) A szöggyorsulás—idő kapcsolata

A szögsebesség és az eléréséhez szükséges idő (l. az I. táblázat 3-ik oszlo-



pában!) hányadosaként adódik a szöggyorsulás. Az adatok közti kapcsolatot a 11. ábra tünteti fel. Erről leolvasható, hogy egyenletesen gyorsuló körmozgásnál a szöggyorsulás—idő grafikon az időtengellyel párhuzamos egyenes.

d) A gyorsuló körmozgás kvantitatív dinamikai elemzése

(A forgatónyomaték, tehetetlenségi nyomaték és szöggyorsulás kapcsolatának kísérleti vizsgálata.)

A meghajtó motorra kapcsolt (a motor által kifejtett forgatónyomatékkal arányos) áramerősség mérhető változtatásával mértük adott (előre kijelölt, illetve beállított) szögelforduláshoz tartozó időket, és ebből számítottuk a szöggyorsulást a

$$\beta = \frac{2\varphi}{t^2}$$

összefüggés szerint. (Korrelációban a haladó mozgás megfelelő összefüggésével!)

Az így nyert adatokat a II. táblázat tartalmazza három különböző tehetetlenségi nyomaték esetén. Az adatok alapján készített grafikont a 12. ábra tünteti fel. Erről közvetlenül leolvasható, hogy $M \sim \beta$, azaz

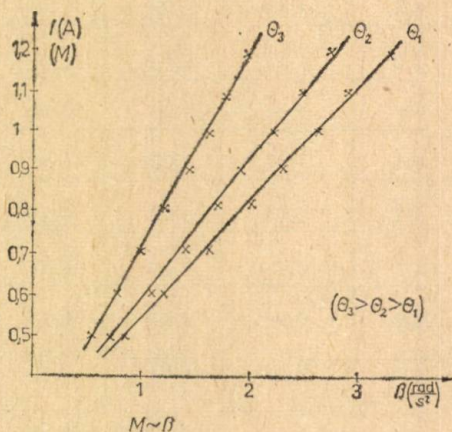
$$M \sim \beta,$$

ahol $\sim$ a tehetetlenségi nyomaték. Ez utóbbi összefüggés a haladó mozgás

$$F = m \cdot a$$

összefüggésével korreláns.

Világos, hogy a korábban leírt haladó mozgás és az itt azzal *ekvivalens módon* elemzett forgómozgás megfelelő mennyiségei között fennálló korreláció tovább bővíthető. Ezek további részletezésétől ezúttal eltekintünk.



II. táblázat

Θ_1	I	(A)	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
	t	(s)	2,79	2,50	2,15	1,93	1,80	1,70	1,61	1,34
	$\beta = \frac{2\varphi}{t^2}$	$\left(\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}\right)$	0,85	1,20	1,62	2,01	2,32	2,60	2,83	3,29
	$\frac{I}{\beta}$	$\left(\frac{\text{As}^2}{\text{rad}}\right)$	0,59	0,50	0,43	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38

($I/\beta \approx$ állandó!)

Θ_2	I	(A)	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
	t	(s)	3,19	2,58	2,29	2,09	1,99	1,83	1,74	1,67
	$\beta = \frac{2\varphi}{t^2}$	$\left(\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}\right)$	0,74	1,13	1,43	1,72	1,89	2,24	2,48	2,69
	$\frac{I}{\beta}$	$\left(\frac{\text{As}^2}{\text{rad}}\right)$	0,53	0,53	0,49	0,47	0,48	0,46	0,45	0,45

($I/\beta \approx$ állandó!)

Θ_3	I	(A)	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
	t	(s)	3,62	3,07	2,73	2,46	2,26	1,24	2,05	1,95
	$\beta = \frac{2\varphi}{t^2}$	$\left(\frac{\text{rad}}{\text{s}^2}\right)$	0,57	0,80	1,01	2,14	1,47	1,46	1,79	1,97
	$\frac{I}{\beta}$	$\left(\frac{\text{As}^2}{\text{rad}}\right)$	0,84	0,75	0,68	0,65	0,61	0,61	0,62	0,61

($I/\beta \approx$ állandó!)

Az „Energia” című fakultatív foglalkozás kipróbálásának tapasztalataiból

Az Országos Pedagógiai Intézet által kidolgozott „Energia” című fakultatív foglalkozás programjának kísérleti kipróbálására iskolánkban az 1978/79. és az 1979/80. tanévben került sor a 7—8. osztályban. A tapasztalatok felhasználásával az 1979/80. és az 1980/81. tanévben megismételtük a kísérletet a következő évfolyam tanulóival.

A fakultatív foglalkozáson résztvevő csoport mindkét alkalommal *15 önként jelentkező tanulóval* indult. A két év alatt egyetlen tanuló sem morzsolódott le. Szívesen és örömmel jöttek a tanulók a foglalkozásokra. Ezt elsősorban annak tulajdonítom, hogy a fakultatív foglalkozásokon olyan tanulók vettek részt, akik a feldolgozásra kerülő anyag iránt eleve *érdeklődést* tanúsítottak; a kisebb létszám miatt a tanulók jobban érvényesíthették saját elképzeléseiket, gyakran juthattak sikerélményhez. Mivel nem volt osztályozás, nem kellett tartaniuk a rossz érdemjegytől. Ha hibáztak valamit, társaik javították, vagy sajátmaguk helyesbítették válaszaikat a mindig kéznél levő szakkönyvek segítségével.

A foglalkozásokat *egymáshoz csatlakozó két órában*, az órarendbe iktatott 5—6. órában tartottuk. (Ennek megvalósítása most az ötnapos tanítási hét miatt nehezebb, s nem mindenütt biztosítható.) A két egymást követő óra lehetőséget biztosított hosszabb időt igénylő kísérletek, vizsgálatok, mérések elvégzésére is.

A program anyagának feldolgozásához sokszorosított feladatlapokat használtunk. A foglalkozás általában egy-egy *probléma, kérdés* felvetésével indult. Néhány kérdés: Mennyi levegőt tartalmaz a talaj? Miért tud a molnárka fennmaradni a víz felszínén? Milyen belsőenergia-változás jön létre oldódáskor? Milyen vastag az olajréteg a víz felszínén? E kérdésekre — és a feladatlapokon levő további kérdésekre is — a tanulók korábbi tanulmányaik és a fakultatív foglalkozásokon végzett tevékenységük révén adták meg a választ.

A tanulók *korábbi tanulmányaik* során szerzett ismereteit akkor elevenítettem fel, amikor arra éppen szükség volt, s olyan mélységben, amennyire azt a program új anyaga megkívánta. Egyes esetekben ehhez a feladatlapok is adtak segítséget, tartalmaztak ismétlő kérdéseket. A kipróbálás tapasztalatai alapján szükségesnek tartom az ilyen jellegű kérdések számának a növelését az átdolgozott változatban.

Néhány esetben szükségessé vált a tanulók *kémiai, biológiai, földrajzi* ismereteinek a felelevenítése is. Ehhez egyes esetekben szükséges volt e tantárgyak tankönyveiből a kapcsolódó fejezetek átolvasása, az új szemléletmód, szóhasználat megismerése végett. A tanulóktól várható ismeretek köréből, mélységéről gyakran kértem tájékoztatást e tantárgyakat tanító kollégáktól, s tőlük kértem tanácsot ahhoz is, hogy milyen módon, milyen kérdésekkel tartják célravezetőnek ezeknek az ismereteknek a felfrissítését.

A fakultatív foglalkozásokhoz megjelenő „Tájékoztató” lehetővé teszi, hogy egyes foglalkozásokat más szakos kollégák tartsanak meg. Én nem éltem ezzel a lehetőséggel, mivel a kísérleti kipróbálás során közvetlen tapasztalatot kívántam szerezni a teljes anyag feldolgozási lehetőségéről.

A foglalkozásokon felvetett problémák, kérdések többségére valamilyen kísérlet, mérés, vizsgálat segítségével adhattak választ a tanulók. Amennyiben a feladat jellege ezt lehetővé tette, a kísérlet, mérés, vizsgálat módját, tervét is a tanulókkal határoztattam meg. Például: Hogyan lehetne megmérni a talaj levegőtartalmát? Miként lehetne meghatározni a vízen úszó olajréteg vastagságát? Hogyan lehetne modellezni a hal lebegését a vízben?

A tanulók általában többféle ötletes megoldást javasoltak. Az elhangzott javaslatok között többnyire szerepelt az a megoldás (vagy ahhoz hasonló) is, amelynek az elvégzését úgyis terveztem. Így azonban a megoldáskeresés megindította a tanulók fantáziáját, fejlesztette gondolkodásukat, s magukénak érezték a végzendő munkát.

Gyakran adódott olyan eset is, amikor nem tudtak a tanulók hasznosítható javaslatot adni. Ebben az esetben is tanulságos volt azonban a felvetett javaslatok megvitatása. Ilyenkor természetesen magam közöltem a végzendő munka tervét, menetét.

Az alacsony tanulói létszám lehetővé tette, hogy a kísérleteket, méréseket, vizsgálatokat két-két tanuló végezze együtt. Esetenként lehetőség volt egyéni kísérlet végzésére is. (A program kísérleti kipróbálása óta e téren javultak a feltételek, mivel jelentősen nőtt a tanulókísérleti eszközök választéka, száma.)

A tapasztalatok megbeszélése, megvitatása a fizikaórákon alkalmazott módszerhez hasonlóan történt, azzal a különbséggel, hogy itt sokkal nagyobb lehetőség nyílt a tanulók eltérő véleményének a meghallgatására, vita kibontakoztatására.

Néhány esetben a vártnál több utánjárást igényelt a kísérletekhez szükséges anyagok beszerzése (moha, csont, vegyszerek, agyagos és homokos talaj stb.). Ehhez esetenként igénybe vettem az önként jelentkező tanulók segítségét. Számos olyan kísérlet is szerepelt a feladatlapokon, amelyeknek az elvégzéséhez már az előző foglalkozásokon elő kellett készíteni a feltételeket. (Például: növények ültetése agyagos és homokos talajba, annak megméréséhez, hogy mekkora a növény és a talaj közti tapadóerő; magvak beáztatása a száraz és a beáztatott magvak sűrűségének a meghatározásához és összehasonlításához.)

Majdnem mindegyik feladatlap tartalmazott olyan feladatot is, amely a tárgyalt anyagrészsel kapcsolatosan valamilyen könyvrészlet elolvasását, vagy valamely fogalommal kapcsolatban a Természettudományi kislexikon vagy a Fizikai kislexikon használatát tette szükségessé. A tanulók a vártnál nagyobb ambícióval végezték ezt a tevékenységet is, de tény, hogy a legnagyobb érdeklődéssel a kísérletezést végezték.

Gyakran biztosítottam lehetőséget a tanulók számára ahhoz is, hogy beszéljenek arról, milyen érdekes könyvet olvastak a természettudomány köréből, milyen érdekességet láttak a televízióban. Sokszor problémát jelentett azonban, hogy nem tudtak különbséget tenni a fantasztikus könyvek, tv-játékok és a reális valóság között; megvalósult ténynek fogadtak el olyasmit is, ami a fantasztikus irodalom képzeletvilágába tartozik.

A fakultatív foglalkozás programjának kidolgozása, kísérleti kipróbálása idején, s azóta is, számos olyan könyv jelent meg, amely jól hasznosítható a program anyagának feldolgozásához. Néhány ezek közül:

Az anyag (A tudomány csodái c. sorozatból.) Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1977.
Backe, Hans: Kalandozások a fizika birodalmában. Móra Könyvkiadó, Bp., 1980.

Bellay László: Hogyan tanuljuk a fizikát? Tankönyvkiadó, Bp., I.: 1976.; II.: 1979.

Az energia (A tudomány csodái c. sorozatból.) Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1978.
A fény (A tudomány csodái c. sorozatból.) Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1979.
Gazda István—Sáin Márton: Fizikátörténeti ABC. Tankönyvkiadó, Bp., 1978.
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája I—II. Tankönyvkiadó, Bp.,
I.: 1980.; II.: 1982.

Lukács Ernőné: Megmérjük a világot. Gondolat, Bp., 1978.

Öveges József: Kísérletezzünk és gondolkozzunk! Gondolat, Bp., 1980.

Zátonyi Sándor: Kis elektrotechnikus. Tankönyvkiadó, Bp., 1979.

E könyvek közül néhány még most is kapható. Célszerű ezeket a fakultatív foglalkozáshoz több példányban beszerezni. A nem kapható könyveket esetenként egy-egy tanuló az iskolai vagy a városi, községi könyvtárból kölcsönözheti, s a foglalkozás anyagához kapcsolódó részlet otthoni elolvasásáról tájékoztatást adhat a többi tanuló számára is.

A tanulmányi látogatások céljaként elsősorban olyan helyeket választottam, ahol a látottak iránti érdeklődés elsősorban a természettudományi tantárgyakat különösen kedvelő tanulók részéről várható; illetve ahova nagy létszámú tanulócsoporthal nehéz eljutni. Ilyen megfontolásból kiindulva szerveztem tanulmányi látogatást a helyi lehetőségek figyelembevételével az Erdészeti és Faipari Egyetem számítóközpontjába, a Meteorológiai Állomásra, a posta telefonközpontjába.

Az „Energia” című fakultatív foglalkozás feladatlapjai — a kísérleti ki-próbálás tapasztalatai alapján — jelentős átdolgozás és bővítés után kerülnek az iskolákhoz. A bővítésre elsősorban a választási lehetőség biztosítása végett volt szükség. Mint ismeretes, a fakultatív foglalkozások anyagából egyes részek elhagyhatók vagy mással helyettesíthetők. Az utóbbi megoldáshoz jól hasznosíthatók a többi természettudományos változathoz kidolgozott feladatlap-sorozatok egyes részletei (Kölcsönhatások a természetben; Az anyag szerkezete és változásai; Föld, víz, levegő).

Ötletsarok

EINSTEIN-KRISTÁY-MODELL ÉS BOLTZMANN-ELOSZLÁS SCHOOL- COMPUTERRE

Az idén szeptemberben életbelépő, új, negyedikes, gimnáziumi fizika statisztikus fizikával kezdődik. Ennek sikere-sebb tanításához is hasznosíthatjuk a már valamennyi középiskolában ott lévő személyi számítógépet. A címben jelzett témát már különböző feldolgozásban megoldották ABC-80-as és ZX-81-es számítógépekre, illetve nagy számítógépekre, melyről az OOK készített oktatófilmet is. (Utóbbi megoldást alkalmazták a H 1080Z gépre csongrád megyei pedagógiai újtásban is). A most bemutatandó program egy másik lehetséges megoldás a mindenhol meglevő személyi számítógépre. Segítségével a maximálisan 40 db atomból álló „kristály”-ban lezajló véletlenszerű energiacserét, vagy egy-

mással érintkező „hideg és meleg” kristályok hőmérsékletének kiegyenlítését szimulálhatjuk. Az egyes atomok „energiaszintjének” megjelenítésével egyide-jűleg megfigyelhető a képernyőn a különböző mennyiségű energiával rendelkező atomok számának alakulása is, az energiaeioszlása. A képernyő jobb felső sarkában látható a lezajlott energiacserék száma, az „idő múlása”. A program a T betű leütésével megindul. Jól megfigyelhető a képernyőn a statisztikus ingadozás, az egy-egy atomra véletlenül felhalmozódó energia (mely a párolgással és a szublimálás jelenségével asszociál-ható). A BREAK billentyű lenyomásával a program futása bármikor megállítható és a CONT utasítással folytatható. Ennek segítségével azt is megfigyelhetjük, hogy a pillanatnyi energiaeioszlás egyre gyak-rabban közelíti a „hosszú idő” után ki-alakuló „egyensúlyi eloszlást”.

A részletes program:

```

1 Ø GOTO 16 Ø
2 Ø X=RND(A)
3 Ø IF E(X)=Ø THEN GOTO 2 Ø
4 Ø Y=RND(A)
5 Ø IF Y=X THEN GOTO 4 Ø
6 Ø RESET (2 *X,47 -E(X)):SET
  (2 *X,48 -E(X))
7 Ø RESET (2 *Y, 47 -E(Y)):SET
  (2 *Y, 46 -E(Y))
8 Ø RESET (84 +N(E(X),47 -E(X))
  : N(E(X))=N(E(X)) -1
9 Ø RESET (84 +N(E(Y)), 47 -E(Y)
  : N(E(Y))=N(E(Y)) -1
10 Ø E(X) -1 : E(Y)=E(Y) +1
11 Ø N(E(X))=N(E(X)) +1 :SET
  (84 +N(E(X)), 47 -E(X)
12 Ø N(E(Y))=N(E(Y)) +1 :SET
  (84 +N(E(Y)), 47 -E(Y)
13 Ø PRINTØ 5 Ø, „T=“; T
14 Ø T=T+1

```

```

15 Ø GOTO 2Ø
16 Ø PRINT „HÁNY DB ATOM VAN?
  MAX. 40“: INPUT A
17 Ø PRINT „HÁNY ATOM VAN
  GERJESZTVE?“: INPUT G
18 Ø PRINT „HÁNY KVANTUM JUT
  EGY GERJESZTETT ATOMRA?“:
  INPUT K
19 Ø DIM E(4 Ø), N(4 Ø)
20 Ø T=Ø : N(K)=G : N(Ø)=A -G
21 Ø CLS
22 Ø FOR I=2 TO 2 *G STEP 2 :
  : E(I/2)=K :SET (I, 47 -K):
  SET (84 +I/2, 47 -K):NEXT I
24 Ø FOR I=1 TO A -G:
  SET 245 A $=INKEY $:[FAS$=“T”
  THEN25 Ø ELSE 245
25 Ø GOTO 2 Ø

```

Dr. GECSŐ ERVIN
főmunkatárs,
OPI

Könyvismertetés

Antal Zoltán—Wiegand Győző:
ATOMENERGETIKA MA ÉS HOLNAP

Kossuth Könyvkiadó, 1982. 265 oldal

Az uránmaghasadás jelenségének felfedezésétől a láncreakció beindításán, majd szabályozásán át századunkban megszámlálhatatlan tudományos és technikai problémát kellett megoldani. Az atomenergia békés célú felhasználásáról manapság sajnos sokkal kevesebb szó esik, mint a nukleáris fegyverkezés újabb fordulójáról és ezáltal a béke esélyeinek csökkenéséről. Pedig az atomenergia békés célú felhasználásának gondolata, majd az ezzel kapcsolatos műszaki és természet-tudományi kutatási és fejlesztési feladatok megoldása, a gyakorlati tennivalók folytonos tökéletesítése voltaképpen csaknem egyidős a nukleáris energia fegyveres arzenálba történő bevonásával.

Antal Zoltán és Wiegand Győző munkája épp ezt az egyoldalúságot oldja, amikor közérthető formában ismerteti az atomenergetikai célú uránhasznosítás műszaki és társadalmi-gazdasági kérdéseit. Munkájuk legfőbb erénye és eredménye, hogy a teljes nukleáris ciklusról — az uránércbányászattól a nukleáris hulladékok végleges eltemetéséig — világméretű áttekintést adnak és ezáltal a könyv nem-

csak hazai hiányt pótol, hanem a nemzetközi irodalomban is páriát fitkító vállalkozás. Az atomenergia békés célú felhasználása eddigi kutatási és fejlesztési szakaszainak bemutatásán túlmenően a szerzők hosszú távon is megvilágítják a hasadóanyagoknak az emberiség jövőbeni energiaellátásában várható szerepét. Ez utóbbi megjegyzéssel a recenzor máris jelzi, hogy itt *többről* van szó, mint technikai, technológiai kérdések rejtelseibe való betekintésről. A könyvnek ugyanis az említett rendkívül összetett műszaki tudományos kérdések megvilágításán, megértésén túlmenően nem kevésbé fontos célja, hogy az olvasót bevezesse az atomenergetika globális társadalmi-gazdasági összefüggéseinek rejtelseibe. Vagyis abba, hogy a jövő energiájának, az atomenergetika hasznosításának fejlődését milyen világhatalmi tényezők, világgazdasági folyamatok serkentették, illetve hátráltatták.

A műszaki és társadalmi kérdéseknek tehát épp e komplex tárgyalási módja teszi érdekfeszítővé a könyvet. A munka színességét, közérthetőségét tovább növeli, hogy a különböző reaktortípusokkal működő atomerőművek működési elvét leegyszerűsített vázlatokon, az atomerőmű építésében élenjáró nagyhatalmak, a KGST-országok, a fejlett tőkés országok

és néhány tengerentúli ország működő, épülő és tervezett atomerőműveit, illetőleg az uránérc-lelőhelyeket és dúsítókat pedig térképvázlatokon mutatják be. Csúpan e térképvázlatokból is kiviláglik, hogy az atomenergetika jelenje, méginkább jövője kiemelkedő fontosságú. Annak ellenére, hogy 1973-ig a rendkívül alacsony energiahordozó-árak miatt az atomerőművekben megtermelt villamos energia nem volt versenyképes a hőerőművekkel. A kőolaj világpiaci árában bekövetkezett, s közel egy évtizedig tartó árrobbanás azonban ma már mindenképpen versenyképessé teszi az atomerőműveket.

A könyv megírásához a Paksi Atomerőmű első blokkjának beindítása adott indítékot. Ezzel összefüggésben rámutatnak arra a számunkra szerencsés körülményre, hogy hazánk abban a fázisban lépett be az atomerőművel rendelkező országok sorába, amikor a Szovjetunió atomerőmű-építési programja magas fejlettségi szintre érkezett. Ez a fejlettségi szint már — az igen magas beruházási költségek ellenére is — mindenképpen gazdaságossá teszi az atomerőművi energiatermelést. A hőerőművekkel szemben ugyanis egyértelmű előnye, hogy az üzemeltetési és üzemeltetési költség Pakson viszonylag alacsony lesz, s az üzemeltetést csak ritkán korlátozzák majd a karbantartás, a reaktor fűtőelemkötegeinek cseréje miatti kényszerleállások.

A szerzők könyvükben arról is meggyőznek, hogy a közvéleményben elterjedt — a tőkés országokban gyakran manipulált — téves nézetekkel szemben az *atomenergia békés célú felhasználásának a környezetvédelemmel szemben nincs valószínű konfliktusa*. Sőt, a bányászat környezetpusztító, a hőerőművek elkerülhetetlen levegőszennyező hatásával szemben épp az atomenergia széles körű alkalmazása nyújthat reményt az ezredfordulóra jövődől általános környezeti krízissel szemben. Az atomerőművek építését és működését ugyanis nagyon szigorú biztonsági előírások szabályozzák. A biztonságtechnika rendszere rendkívül átgondolt, a sugárzóanyag kijutását többszörös védőintézkedések akadályozzák és ezeknek nemzetközi normáknak is eleget kell tenni. Végül az atomreaktorban levő

sugárzóanyag-töltet nukleáris robbanása bizonyítottan kizárt. Szemben a hőerőművekkel az atomerőművek környezet-szennyezése szinte kizárólag a „hőszennyezésre” korlátozódik. E valószínű, ki nem zárható hatás miatt Magyarország és Csehszlovákia csak az ezredfordulóig építhet a Duna mellé frissvízhűtéses atomerőműveket, mert ellenkező esetben a folyó eljuthat a felmelegedéssel együtt járó biológiai egyensúly megbomlásának határáig.

Az atomerőművek tehát bizonyítottan környezetkímélők. E tekintetben csupán a nap- és szélerőenergia-termelés „tisztább”. Mint ahogy semmilyen iparágban, úgy az atomenergetikában sem beszélhetünk abszolút biztonságról. Mégis elmondható, hogy a Paksi — és remélhetően az azt követő — Atomerőmű működése mellett nyugodtan élhetünk, rádióaktív anyagoknak a bioszférába való kijutását csak az *üzemeltetési és biztonsági előírások többszöri megszegése*, esetleg terrorakció idézhetné elő. Ezek bekövetkezésének valószínűsége nagyon csekély.

Az egész üggyel kapcsolatban a legfontosabb mégis az, hogy energiaínséges korunkban a valószínű alternatíva az atomerőművi fejlesztésben lehet fel. Ezt igazolják a könyv idevágó adatai. A Paksi Atomerőmű első blokkjának 1983. évi üzembehelyezésével a világ 23. államaként léptünk be az atomerőművi villamosenergia-termelő országok sorába. A következő években beépítendő reaktorblokkokkal együtt 1986-ban villamosenergia-termelésünkben Paks részaránya 25%-ra emelkedik. Ebből kiviláglik, hogy a közeljövő növekményeinek nagy hányadát az atomenergetika adja és ezáltal energiatermelésünk szerkezete is „az új minőség” útjára lép.

Mindazonkára számára, akik az atomenergetika békés célú alkalmazásának — elsősorban tanárok — hősiess küzdelme, a jövő villamos energiája műszaki és társadalmi-gazdasági összefüggése iránt érdeklődnek, Antal Zoltán és Wiegand Győző szerzőpár igényes, ugyanakkor közhírhő formában megírt könyve hasznos, élvezetes olvasmányként ajánlható.

Dr. Rétvári László
tanár

A Fizika Tantárgyi Bizottság 1983. december 14-én vitatta meg a technikus-képzés fizikaoktatással összefüggő kérdéseit, a fizika tanterv-tervezetét.

Az általános iskolai fizika vezető szakfelügyelők és kezdő szakfelügyelők részére 1983. december 13—15-én tanácskozás volt Vácott. A főbb témák a következők voltak: A világnézeti nevelés lehetőségei és eredményei a fizikatanításban; A témazáró feladatlapok értékelése; A tanulók szóbeli ellenőrzése, értékelése a fizikaórákon; A differenciálás lehetőségei a fizikatanításban; A fizika szakfelügyelet Somogy megyében; Az „Energia” című fakultatív foglalkozás; Módszerek és javaslatok a tanulók munkafegyelmének javítására; A fizikatanítás aktuális kérdései és a megyék tervei; Koordináció a matematika és a fizika tanítása között; Óralátogatás és megbeszélés.

A Köznevelés 1983. évf. 28. száma cikket közöl a *tanulók sebességgel kapcsolatos előismereteiről*, az 1983. (XII. 2.) 39. számában pedig a *gimnáziumi felzárkóztatásról* olvashatunk.

A Módszertani Közlemények 1983. évf. 4. száma közli a 8. osztályos reprezentatív eredményvizsgálat *feladatlapjait*, az 1983. évf. 5. számában pedig cikk jelent meg a *matematika és a 8. osztályos fizika közötti koncentrációról*.

A Győr-Sopron megyei Pedagógus Továbbképzési Kabinet írásvetítő *transzparens sorozat*ot jelentetett meg az általános iskolai fizika tanításához, a 6—8. osztályos tananyaghoz.

Az egri Ho Si Minh Tanárképző Főiskola Fizikai Tanszéke és az ELFT Heves megyei Csoportja kötetben jelentette meg a VI. Észak-Magyarországi Általános Iskolai Fizikatanári Ankétot elhangzott előadások anyagát.

Fizikai feladatgyűjteményt jelentetett meg a Zala megyei Pedagógus Továbbképzési Kabinet a megye általános iskolái számára. A feladatgyűjtemény 738 feladatot tartalmaz a 6—8. osztályos tananyaghoz. A kötetet *Ludányi Olga* vezető szakfelügyelő szerkesztette, a feladatokat *Gyurkó Kálmánné*, *Lukács Mártonné*, *dr. Németh Lászlóné* tanárok állították össze. Korábban — ugyancsak a megye általános iskolái számára — megjelentettek az úttörő fizikusok járási, városi,

megyei, országos versenyeinek 8 évi feladatait.

A Zala megyei Pedagógus Továbbképzési Kabinet a „Zalai pedagógiai módszertani füzetek” sorozatban megjelentette a fizikai szakmai-módszertani tanfolyam hallgatóinak öt záródolgozatát. A közölt tanulmányok a következők: *Gyenesé Ferencné*: Ellenőrzés és értékelés az általános iskolai fizikatanításban; *Dr. Kovács Szilárdné*: Fizika szakköri foglalkozási terv 8. osztályosok számára; *Szilajka Józsefné*: A természettudományok és az úrkutatás; *Hóbor Józsefné*: A differenciált és csoportfoglalkozás szervezése a fizikaórákon; *Sámoly Magdolna*: A vizuális és audiovizuális eszközök felhasználása fizikaórán. A kötetet *Ludányi Olga* vezető szakfelügyelő szerkesztette.

A nagykanizsai Városi Tanács V. B. művelődésügyi osztálya és az ELFT Nagykanizsai Csoportja negyedik éve jelentet meg az általános iskolai tanulók számára matematikai és fizikai feladatokat tartalmazó „Fejtörőt”. A kiadványt *Kuti László* szakfelügyelő vezetésével *Farkas Zoltánné*, *Kolonics Istvánné*, *Szilajka Józsefné* és *Tóth Miklósné* tanárok szerkesztik.



Írásvetítő transzparens sorozat
az általános iskolai
fizika tantárgy tanításához

Győr-Sopron megyei Pedagógus Továbbképzési Kabinet
1983

Válasz az általános iskolai fénytani tanulókísérleti készlettel kapcsolatos kérdésekre

A fizikatanárok véleménye taneszközzeinkről mindig értékes és érdekes számmunkra. Az általános iskolai mechanikai, hőtani, elektromosságtani és fénytani tanulókísérleti készletekhez taneszközértékelő lapokat készítettünk és juttatunk el a tanárokhoz a Fizikatanári Ankéton, vagy más alkalmakkor. A lapok nagyrészt a tanárok gondosan kitöltve visszajuttatták. Ezt azzal is szeretném megköszönni, hogy ezennel a fénytani készlettel kapcsolatban adott válaszaik összesítése után bemutatom az értékelés eredményét.

A tanárok döntő többsége a fénytani készletet nemcsak az előírt gyakorlatokon, hanem más alkalommal is használja a tanítási órán, sőt, ahol van szakkör, a szakköri foglalkozásokon is.

Az oktatás folyamatában elsősorban megfigyelésre, mérésre használják az eszközöket, de szerepet kapnak a problémafelvetés, motiválás, valamint kissé ritkábban az alkalmazás, gyakorlás során is.

Az eszköz összhangját a törzsanyaggal inkább jónak, mint közepesnek tartják. Műszaki kivitele gyenge-közepes, tartósága közepes. Egyértelműen úgy ítélik, hogy a tanulók csak sok tanári segítséggel tudják használni. Ez annál is feltűnőbb, mert a készletet csak a 8. osztályban használjuk a tanítási órákon, és a többi készletekkel a tanulók már az alsóbb osztályokban is túlnyomóan több-kevesebb önállósággal dolgoznak az önöktől kapott adatok szerint.

A tanszerismertetőkből — nemcsak a fénytani készletnél — részletesebb kísérleti leírásokat és módszertani útmutatásokat igényelnek. Tekintettel arra, hogy ezek a leírások elsősorban a tanárok szá-

mára készülnek, túlzás lenne minden tanulói készletbe beletenni és a készletet ennek az árával is terhelni. Ezért vettük tervbe egy részletes, tanároknak szóló útmutató kiadását.

A készlet belső, rekeszes elrendezése átlagosan „közepes”, a karton tárolódoboz pedig határozottan „nem megfelelő” minősítést kapott.

Az értékelő lapok kérdéseire adott válaszok teljes összhangban vannak a tanároknak szavakkal is megfogalmazott véleményével, hogy az alapjában véve jó elgondolású eszköz használatát több bosszantó hiba akadályozza.

Eddig a fénytani tanulókísérleti készlet első szériája került az iskolákba. A tanároktól hozzánk érkezett vélemények, tapasztalatok, a taneszköz-értékelő lapok adatainak összesítése, valamint saját tapasztalataink alapján az ezután gyártandó eszközöknél a kifogásolt hibákat ki fogjuk küszöbölni.

A jó minőségű, tartós tárolódoboz igénye nemcsak ennél a készletnél, hanem az elektromosságtani készletnél és más taneszközöknél is felmerült. 1984-ben forgalomba hozunk egy olyan fedeles, műanyag tárolódobozt, amely méretezése és variálható beosztása folytán alkalmas a tanulói eszközök célszerű elhelyezésére tetszés szerinti csoportosításban is.

Azoknak pedig, akik a taneszközök javításának lehetőségét hiányolják, szeretném felhívni a figyelmét a TANÉRT javítóműhelyére (1108 Budapest X. Kozma u. 9—11.), amely a térítésmentes garanciális javításokon kívül is az iskolák rendelkezésére áll.

Észrevételeiket és javasolataikat továbbra is köszönettel fogadjuk.

TAKÁCS EMŐKE
TANÉRT tudományos munkatárs

Megjelent

Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondoskodása c. kiadvány.

Ára: 24 — Ft

Kapható a könyvesboltokban.

INHALT

Dr. Marx György: Die Physik der letzten hundert Jahre	33
Für die IV. Klasse des Gymnasiums erschien das neue Lehrbuch. Der Lehrstoff enthält viele solche Elemente, die Ergebnis der modernen Physik sind. In der Vermittlung dieser Elemente haben die Lehrer nur wenig Erfahrungen. Zur gleichen Zeit mit der Einführung des Lehrbuches erschien ein methodisches Handbuch. Wir veröffentlichen die Einleitung aus diesem Buch in drei Teilen. Vorliegender Teil ist der zweite in dieser Reihe.	
Farkas Gyula: Untersuchung der Geschwindigkeitsverteilung der Elektronen	44
Flórik György: Über den zeitlichen Durchschnitt der Energie der mechanischen Wellen	47
Dr. Ronyecz József: Experimente für den Unterricht der Kreisbewegung	51
Smidélvusz Zsuzsa: Aus den Erfahrungen der Erprobung der fakultativen Beschäftigung „Energie“	58
Nach den Plänen wird der fakultative Unterricht in der 7. Klasse der Grundschule im Schuljahr 1984/85 eingeführt. Der Autor nahm in der Erprobung des fakultativen Unterrichts teil.	
Praktischer Winkel (Dr. Gecső Ervin)	60
Buchbesprechung (Dr. Rétvári László)	61
Forum	63

СОДЕРЖАНИЕ

Д-р. Дьёрдь Маркс: Физика последних ста лет	33
Для 4. класса гимназии уже готов новый учебник физики. Учебный материал содержит много таких элементов, которые считаются результатом современной физики. В области их обучения преподаватели располагают немного опытом. Именно поэтому одновременно с введением учебника будет предоставлено в распоряжение преподавателей методическое пособие. Наш журнал имеет намерение сообщать в трёх частях введение этого методического пособия. Эта статья является уже вторым продолжением.	
Дюла Фаркаш: Обследование рассеяния скорости электронов	44
Ласло Ронасеки: Посещение в Будапештском по Иарном музее	47
Д-р. Йозеф Ронец: Эксперименты к обучению темы круговое движение	51
Жужа Шмиделиус: Об опытах испытания факультативного занятия по теме Энергия	58
По планам в 1984/85. учебном году будет введён в 7. классе факультативное занятие по теме «Энергия». Автор статьи была одной из участников экспериментального испытания.	
Уголок затей (д-р. Эрвин Гечё)	60
Рецензия (д-р. Ласло Ретвари)	61
Трибуна	63

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028)	Fűzve: 9,— Ft
Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)	Fűzve: 20,50 Ft
Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)	Kötve: 61,— Ft
Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)	Kötve: 49,— Ft
Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)	Kötve: 71,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)	Fűzve: 39,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)	Fűzve: 36,— Ft
Felvételi feladatok. Fizika. Szerk.: Pálfai Pál (Rsz.: 8159/II.)	Kötve: 86,— Ft
Ifj. Gazda István—Marik Miklós: Csillagászat-történeti ABC (Rsz.: 52 911)	Fűzve: 21,— Ft
Ifj. Gazda István—Sain Márton: Fizikatörténeti ABC (Rsz.: 52 724)	Fűzve: 34,— Ft
Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036)	Fűzve: 20,50 Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság s ezer a ruhája. I. Olvasó-könyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)	Kötve: 30,— Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság s ezer a ruhája. II. Olvasó-könyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)	Kötve: 24,50 Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)	Kötve: 33,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)	Kötve: 60,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)	Kötve: 86,— Ft
V. B. Bereteckij—E. M. Lifsic—L. P. Pitajevszkij: Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.)	Kötve: 84,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Statisztikus fizika I. Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)	Kötve: 85,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Hidrodinamika Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)	Kötve: 78,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)	Kötve: 32,— Ft
Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)	Fűzve: 13,— Ft
Nagy Károly: Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)	Fűzve: 33,— Ft
Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)	Kötve: 27,— Ft
Szécsényi-Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)	Fűzve: 12,50 Ft
Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása (Rsz.: 52 965)	Fűzve: 24,— Ft
Zátonyi Sándor: Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)	Fűzve: 23,— Ft

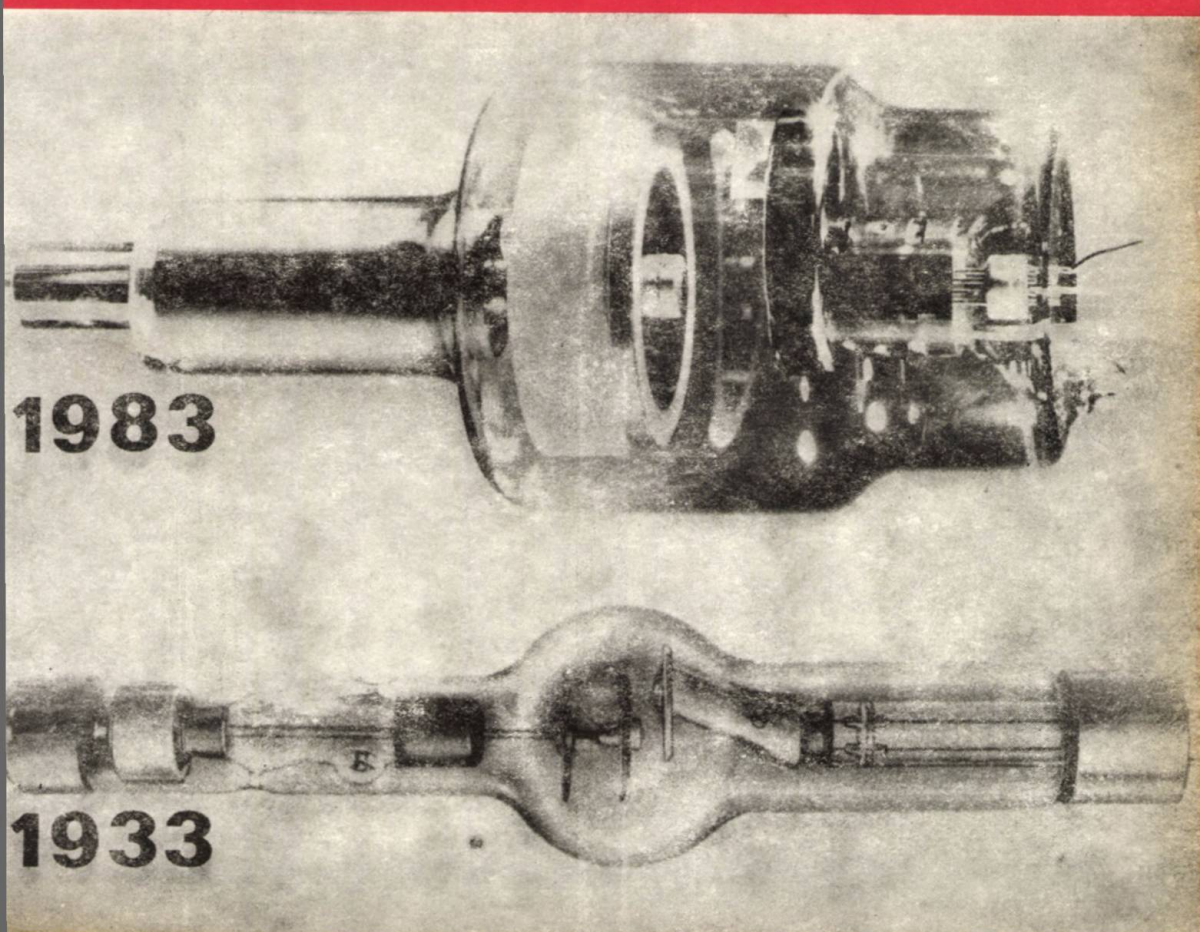
Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!

A

3 1984
XXIII. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS
LÓRÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHÁN
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ, ZÁTONYI SÁNDOR.

Megjelenik: évente hatszor.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij
fasor 17—21. — Telefon: 211-200. —
Kiadja: a Tankönyvkiadó. 1055 Buda-
pest, V., Szalay utca 10—14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Posta.
Előfizethető: bármely postahiva-
tálnál, a kézbesítőknél és a Posta
Központi Hírlap Irodánál (postacím:
Budapest, V., József nádor tér 1. —
1900) személyesen vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással, a KHL
215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámmal.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Réval Nyomda Egri Gyáregység, Eger.
Igazgató: Horváth Józsefné dr.
84 1178

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére, a lakásuk és
munkahelyük, valamint
személyi számuk pontos
feltüntetésével. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak! Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek! A sor hosz-
sza 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6—8
gépelte oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszö-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be!

*Kéziratot nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza!*

TARTALOM

<i>Dr. Marx György:</i> Az utolsó száz esz- tendő fizikája III. Magfizika ...	65
<i>Dr. Kovács László:</i> Feladatmegoldás az általános iskolától a nemzet- közi fizikai diákolimpiáig	72
<i>Szatmáry Károly:</i> Asztrofizika a gim- názium IV. osztályában	78
<i>Miskolczi Józsefné:</i> A munkatan- könyv használatának módszertan- i kérdéseiről	81
<i>Tóth László:</i> Koordináció a matema- tika és a fizika tanítása között az általános iskolában	84
<i>Bertók László:</i> Gondolatok a fénytani tanulókísérleti készletről	87
<i>Vajda Ferenc:</i> A 7. osztályos fizika- szerelő fakultatív foglalkozás ta- pasztalataiból	88
<i>RNDr. Michal Zeman:</i> A pályakezdő fizika tanárok bevezetése a gya- korlatba	90
Könyvismertetés (<i>Rónaszéki László,</i> <i>Dr. Ronyecz József</i>)	93
Fórum	96

Címképünk: Az első X-sugárcső, melyet
a Siemens cég 1933-ban fejlesztett ki,
és az 50 évvel későbbi gyártmányuk

Az utolsó száz esztendő fizikája

III. Magfizika

„A magfizika senki számára nem érdekes, csak a népnek”. Valahogy így fejezte ki Jay Orear a fizikusok érzését: a századelő nagy tudományos forradalma után a magfizika könnyen érthetőnek tűnt. A magkutatókat az teszi valóban izgalmassá, hogy vele kapcsolatban az emberi civilizáció jövője vetődik fel (atomenergia vagy vissza a tanyára?), az emberi létre vonatkozóan teszi fel a kérdést: lenni, vagy nem lenni? (atomfegyverkezés vagy atomleszerelés?), végül pedig az anyag fejlődéstörténetének megértésén keresztül keresi az emberiség helyét az univerzumban.

A természettudomány korábban tanult fejezeteinek főszereplője a gravitáció mellett az elektromágneses kölcsönhatás volt. A magkutatók onnan minőségileg új területre vezettek. Kiindulásunk ismét csak a tapasztalás lehet, mint amikor Galilei először vette szemügyre a szabadesést vagy Coulomb, Ampère, Faraday az elektromágneses erőket. A magfizika alapjául a *szóráskísérleteket* választjuk. Az atommagon szóródó részecske eltérése gyorsulásról tudósít, az pedig a részecskére ható erőről informál.

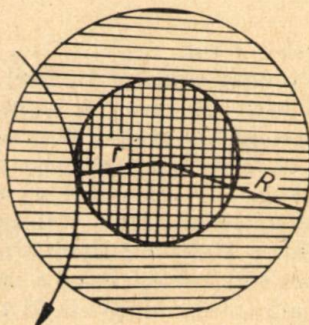
Rutherford szóráskísérlete jó példa minderre. A pozitív héliumionok szóródnak az atomban levő pozitív töltésen. Ha az e_0 töltésű héliumion behatol az R sugarú homogén töltésgömb belsejébe, a centrumtól r távolságban ($r < R$) csak annak az $e(r)$ töltésnek a taszítását érzi, amely az r sugarú gömbön belülre esik:

$$F(r) = e_0 e(r) / 4\pi \epsilon_0 r^2.$$

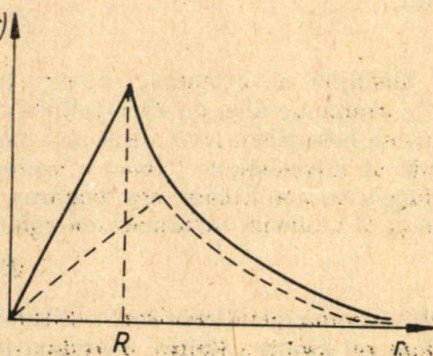
Itt $e(r)$ a teljes Ze magtöltés $4\pi r^3/3$ térfogatrészbe jutó hányada:

$$e(r) : Ze = \frac{4\pi}{3} r^3 : \frac{4\pi}{3} R^3, \text{ tehát}$$

$$F(r) = \begin{cases} \frac{Zee_0}{4\pi \epsilon_0 R^2} \cdot \frac{r}{R}, & \text{ha } r < R; \\ Zee_0 / 4\pi \epsilon_0 r^2, & \text{ha } r > R. \end{cases}$$



Látszik innen, hogy a taszítóerő a pozitív töltésgömb felületén veszi fel legnagyobb értékét: $\max F = Zee_0 / 4\pi \epsilon_0 R^2$. Ha tehát megmérjük a héliumionok szóródása során előforduló legnagyobb eltéréseket (gyorsulásokat), ebből a töltésgömb R sugarára következtethetünk. Rutherfordnak és tanítványainak meglepő felfedezése az volt, hogy a pozitív töltéssel milyen piciny az atom méretéhez képest kisebb, mint a mag a cseresznyében. Ígyszületett az atommag (latinul és angolul: nucleus) elnevezés.



Ütközések szabadították ki az atommagból a pozitív *protont* ($1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg) és semleges *neutront* ($1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg), így megismerték az atommag alkotórészeit. Közel egyenlő tömegűek. A köztük ható magerót is e részecskék egymáson történő szórásával mérték ki:

1. a magerő *vonzó* (értsd: a magalkotórészek közt negatív kölcsönhatási energia lép fel);
2. a magerő *rövid hatótávolságú* (erővonalainak $b = 1,4 \cdot 10^{-15}$ m táján végeszakkad);
3. a magerő *erős* (hatótávolságán belül mintegy százszorosa a két proton közt fellépő elektromos taszításnak);
4. a magerő *töltésfüggetlen* (színvak: nem tesz különbséget proton és neutron közt; ezért nevezik a magalkotó részecskéket egy szóval nukleonoknak).

Rutherford-típusú szóraskísérletek határozták meg az atommag sugarát is. A 10^{-10} m átmérőjű atommal szemben az atommag mérete 10^{-15} m nagyságrendbe esik. Pontosabban az A számú nukleonból felépült mag sugarát jó közelítésben az

$$R = R_0 A^{1/3} \quad (R_0 = 1,20 \cdot 10^{-15} \text{ m}) \quad (1)$$

képlet adja meg. Az összefüggés értelmét könnyű megtalálnunk: a magtérfogat

$$V = \frac{4\pi R^3}{3} = \left(\frac{4\pi}{3} R_0^3 \right) A,$$

a magalkotó részecskék számával arányos, tehát a különböző magokban ugyanakkorának tekinthető a részecskesűrűség:

$$\rho = \frac{A}{V} = \frac{3}{4\pi R_0^3}$$

független A -tól.

Az uránatommag ($A = 238$) átmérőjéül $2R = 15 \cdot 10^{-15}$ m adódik, ami lényegesen nagyobb, mint a magerő $b = 1,4 \cdot 10^{-15}$ hatótávolsága. A magban egy nukleon csak közvetlen szomszédjainak hatását érzi (akár a vízmolekula a vízben), és nem vesz tudomást arról, hogy meddig terjed még, milyen nagy az atommag. (Ez ellentétes pl. azzal, hogy a messzenyúló gravitáció révén az űrhajó az egész égitest vonzásának ki van téve: a Földtől nehezebben szakad el, mint a Holdtól.) Ilyen értelemben az atommag viselkedése egy folyadékcsoppre emlékeztet. Ezzel a modellel gyakran élt a kutatás. (Niels Bohr például ennek alapján dolgozta ki 1939-ben a maghasadás prediktíven sikeres elméletét.)

*

Jelöljük az atommagban egy nukleonra jutó kötési energiát $-\varepsilon_A$ -val. Az atommag állandó sűrűségűnek tekinthető, és a nukleon csak a hatásgömbjének belsejében levő nukleonok hatását érzi, ezért $-\varepsilon_A$ állandó (nem változik A növelésekor). Olyan a szerepe, mint folyadékban a forráshőnek, az is független attól, hogy egy pohárnyi vagy mosófazéknyi vizet forralunk. Ha a mag A nukleont tartalmaz, energiataralma első közelítésben

$$E = -\varepsilon_A A.$$

Az atommag felületén levő nukleon hatásgömbje azonban nincs tele, ennek válamivel kisebb a kötési energiája (a folyadékfelületről könnyebb a párolgás):

$$\varepsilon_V > \varepsilon_K, \quad \text{tehát:} \quad E = -\varepsilon_V A_{\text{belső}} - \varepsilon_K A_{\text{külső}},$$

ami $A_{\text{belső}} + A_{\text{külső}} = A$ felhasználásával egyszerűen átírható:

$$E = -\varepsilon_V A + (\varepsilon_V - \varepsilon_K) A_{\text{külső}}.$$

A mag felületén levő nukleonok $A_{\text{külső}}$ száma az $F = 4\pi R^2 = 4\pi R_0^2 A^{2/3}$ magfelülettel arányos. Az utóbbi képletben szereplő pozitív tag tehát F -fel arányos, neve: felületi energia. Szerepe a folyadékoknál tapasztalt felületi feszültséghez hasonló, az ok is: a cseppméretnél kisebb hatótáv. Írjuk az atommag kötési energiájának magerőkkel kapcsolatos tagjait tömören:

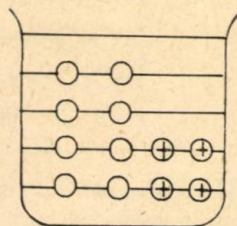
$$E = -\varepsilon_V A + \varepsilon_F A^{2/3}.$$

Ez a képlet már kifejezi, hogy az atommagok a felület csökkentésére törekednek, akárcsak az egyesülő higanycseppek. Ez lesz a magfúzió magyarázata.

Az atommagban levő Z számú protonnak elektromos töltése is van. Egy q felületi töltésű gömb Coulomb-energiája $E = 0,5 q^2 / 4\pi\epsilon_0 R$. Egy homogén térfogati töltésű gömb energiája valamivel nagyobb, mert benne a töltések közelebb vannak egymáshoz: $E = 0,6 q^2 / 4\pi\epsilon_0 R$. Ez utóbbi érvényes az atommagra. Mivel $q = Ze$, $R = R_0 A^{1/3}$, a kötési energia képlete kiegészül:

$$E = -\varepsilon_V A + \varepsilon_F A^{2/3} + \varepsilon_C Z^2 / A^{1/3}.$$

Mindaddig nem vettük figyelembe a kvantummechanikát. A magba zárt nukleonok azonban jelentős mozgási energiákkal rendelkeznek, különböző energiaszinteken helyezkednek el. Tekintsük azt az esetet, amikor a neutronok N száma lényegesen nagyobb, mint a protonok Z száma.



Azonos számú részecske esetén ez kedvezőtlenebb, mint a $Z = N$ összetétel, hiszen a Pauli-elv miatt egyes neutronok magas szintekre szorulnak. A $Z \neq N$ esetén fellépő energiatöbbletet a kötési energia képletében újabb pozitív taggal vesszük figyelembe:

$$E = -\varepsilon_V A + \varepsilon_F A^{2/3} + \varepsilon_C \frac{Z^2}{A^{1/3}} + \varepsilon_P \frac{(N-Z)^2}{A}. \quad (2)$$

Az ε együtthatók számértéke úgy választható, hogy ez a képlet 1–2% pontossággal megadja az atommagok kötési energiáját.

$$\varepsilon_V = 2,52 \cdot 10^{-12} \text{ J}; \quad \varepsilon_F = 2,85 \cdot 10^{-12} \text{ J}; \quad \varepsilon_C = 0,11 \cdot 10^{-12} \text{ J}; \quad \varepsilon_P = 3,80 \cdot 10^{-12} \text{ J}.$$

Vegyük észre: az atomok és molekulák energiái 10^{-18} J nagyságrendűek voltak. Az atommagok energiái milliószorosa nagyobbak: 10^{-12} J körül járnak. Mutasunk néhány példát kötési energiákra, részletezve a négy tag járulékát:

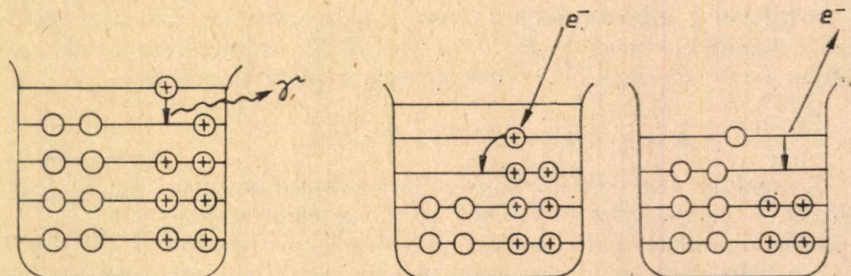
$$\begin{aligned} \text{Al: } E &= (-68,0 + 25,7 + 6,2 + 0,1) \cdot 10^{-12} \text{ J} = -36,0 \cdot 10^{-12} \text{ J} (+1\%) \\ \text{Fe: } E &= (-146,2 + 42,7 + 19,2 + 2,4) \cdot 10^{-12} \text{ J} = -81,9 \cdot 10^{-12} \text{ J} (+0,7\%) \\ \text{U: } E &= (-599,8 + 109,5 + 150,2 + 46,5) \cdot 10^{-12} \text{ J} = -293,5 \cdot 10^{-12} \text{ J} (-1\%) \end{aligned}$$

A döntő mindig a kötést adó (negatív) első tag. Könnyű magoknál ezt százalékosan leginkább a (pozitív) felületi energia csökkenti, nehéz magoknál pedig a (pozitív) Coulomb-energia. (Mivel a Coulomb-erő hosszú hatótávú, minden proton érzi minden más proton tasztítását, innen a Coulomb-energia rohamos növekedése.) A százalékok az elméleti érték hibáját jelzik a mért kötési energiához viszonyítva.

A kötési energia (1) képlete talán kicsit hosszúnak tűnik, de benne egyszerű műveletek vannak, és minden tag eredete a korábban tanultak alapján szemléletes. Ez lesz kalauzunk nemcsak a magfizikában, de a csillagászatban is (Röviden majd utalok rá, hogy Pityuka még ennek megtanulása nélkül is követhet bennünket, ha megjegyzi a magerők felsorolt kvalitatív tulajdonságait, és megérti a kötési energiához járulékokat adó tagok szemléletes jelentését.)

*

Tekintsünk egy Z protont és N neutron, összesen $Z+N=A$ nukleont tartalmazó magot. Ha ebben pl. egy proton nem a Pauli-elv által megengedett legmélyebb szintet foglalja el, akkor módja van, hogy foton kisugárzásával alacsonyabb szintre ugorjon. Az átmenet igen gyors, a kisugárzott energia 10^{-12} J rendű. Ez a gamma-sugárzás.



Ha a magban lényegesen több proton van, mint neutron, akkor csak egyféleképpen juthatna egy magasan ülő proton mélyebb szintre: ha megszabadulhatna pozitív töltésétől, és így neutron-helyet foglalhatna el. Ezt meg is teheti: ha a proton befogja az atomburok egyik elektronját, neutronná alakul! Ha viszont lényegesen több a neutron, mint a proton, akkor egy neutron úgy költözhet mélyebb proton-helyre, hogy elektront bocsát ki, így válik protonná. Ezek a neutron-proton-átalakulások már nem elektromágneses folyamatok, hanem jóval lassúbbak. Gyenge kölcsönhatás vagy béta-bomlás néven ismerik őket.

A béta-bomlás révén A számú részecskékből felépült atommagok előbb-utóbb beállítják a legkedvezőbb, legmélyebb kötési energiát biztosító proton — neutron-arányt. (A magba koncentrált energia szétszóródik a környezetbe, növelve az univerzum entrópiáját.) Az A részecskét tartalmazó atommag

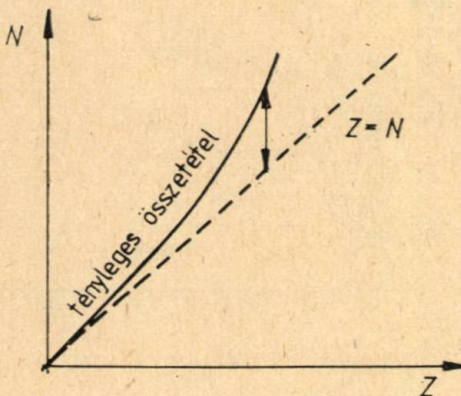
$$E(A, Z) = -\varepsilon_V A + \varepsilon_F A^{2/3} + \varepsilon_C \frac{Z^2}{A^{1/3}} + \varepsilon_P \frac{(A-2Z)^2}{A}$$

kötési energiája még függ a magban levő proton Z számától, mégpedig kvadratikusan. Az E energia Z -ben parabola. Teljes négyzetet alakítva ki

$$E = \left(\frac{\varepsilon_C}{A^{1/3}} + \frac{4\varepsilon_P}{A} \right) \left[Z - \frac{2\varepsilon_P}{\frac{\varepsilon_C}{A^{1/3}} + \frac{4\varepsilon_P}{A}} \right]^2 + Z\text{-től független tagok.}$$

Ennek Z függvényében a $Z_{\min}(A) = \frac{A}{2 + \frac{\varepsilon_C}{2\varepsilon_P} A^{2/3}} = \frac{A}{2 + 0,014 A^{2/3}}$ (3)

helyen van minimuma. A Földön stabilan jelenlevő magokban a protonok száma a legmélyebb kötést biztosító $Z_{\min}$ értéknek a közelében van. A nevező második tagja nem nagy. Amíg $A < 50$, addig $Z_{\min} \cong A/2$ (a magban körülbelül megegyezik a protonok és neutronok száma, amit a Pauli-elvvel magyaráztunk). Ha $A > 100$, akkor $Z_{\min}$ már számottevően $A/2$ alá csökken. A neutronok fokozatosan túlsúlyra jutnak. (A vonzó rövidtávú magerő A -val, a taszító hosszú távú Coulomb-erő Z^2 -tel arányos, ezért A növekedtével kedvezővé válik Z leszorítása.) A földi atommagok (korábbi béta-bomlások eredményeképpen) már ilyen összetételűek.



*

Különböző méretű atommagokban eltérő energia jut egy nukleonra. Képezzük egy nukleon átlagos energiáját A nukleonból felépült atommagban!

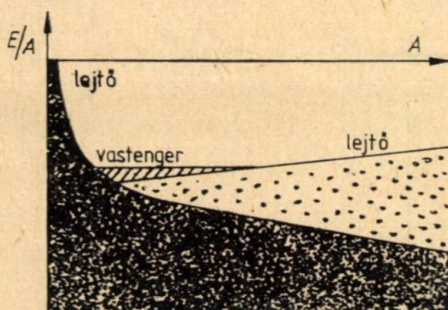
$$\varepsilon(A, Z) = \frac{E(Z, A)}{A} = -\varepsilon_V + \frac{\varepsilon_F}{A^{1/3}} + \varepsilon_C \frac{Z^2}{A^{4/3}} + \varepsilon_P \left(1 - \frac{2Z}{A}\right)^2. \quad (4)$$

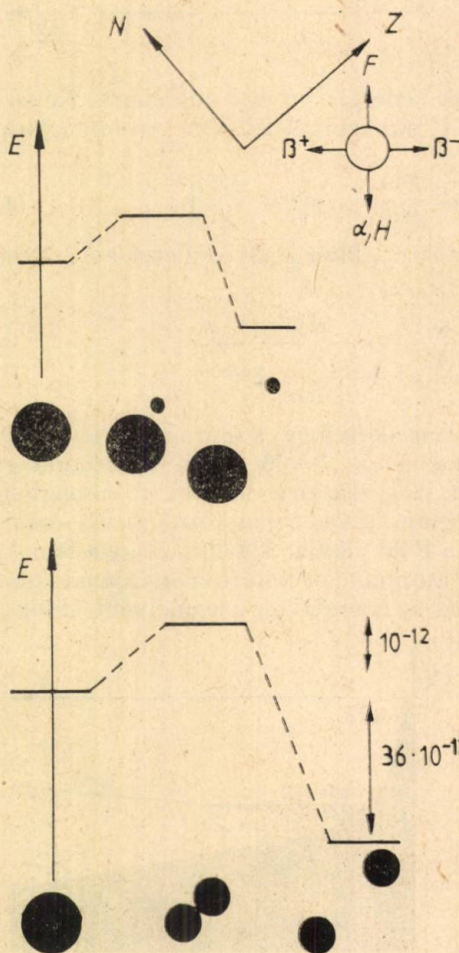
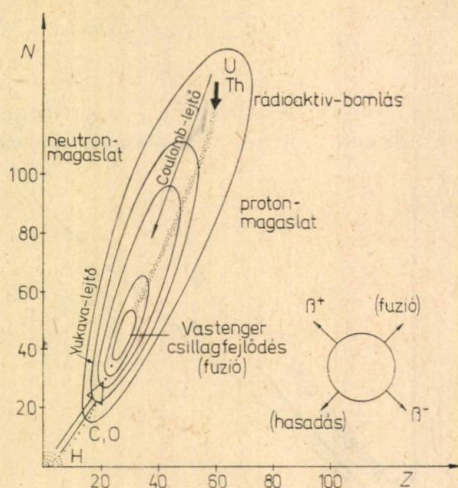
Ha Z már beállt a legkedvezőbb $Z_{\min}$ értékre, akkor a (3) képletet kell (4)-be helyettesítenünk.

$$\varepsilon(A) = -\varepsilon_V + \varepsilon_F/A^{-1/3} + \frac{\varepsilon_C}{4} \frac{A^{2/3}}{1 + \frac{\varepsilon_P}{4\varepsilon_C} A^{2/3}}.$$

A növekedtével az első tag változatlan, a második fogy, a harmadik nő. A görbének határozott minimuma van, mégpedig az $A = 56$ érték (vasatommag) táján. Ha tehát egy nukleon szabadon választhatná, milyen atommagban létezzon, hogy legmélyebb legyen az energiája, a vas táján kötne ki. És valóban: a vas a legolcsóbb fém, vas alkotja a Föld magját is! Lehet, hogy a fémek, nyersanyagok ára összefüggésben van az atommagok kötési energiájának képletével? Hogyan csoroghat a világ anyaga az energiavölgy legmélyebb vidéke, a vas-tenger felé? Hiszen azt tanítottuk, hogy az elemek mennyisége változatlan, az atommagokat távol tartja egymástól pozitív töltéseik kölcsönös taszítása!

Tekintsük például a természetben előforduló legnehezebb atommagot, az uránt ($A = 238$). Hogy ebből egy protont leválasszunk, ahhoz $1,3 \cdot 10^{-12}$ J energiát (a proton kötési energiáját) kellene befektetnünk. Egy neutron levá-





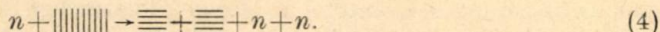
lasztásához $1,0 \cdot 10^{-12}$ J energiára volna szükség. De ha egy He-atommagot választanánk le, $0,7 \cdot 10^{-12}$ J energiát nyernénk, mert a nukleonok a He-atommagban mélyebb kötéssel bírnak, mint az U-atommagban. (Utóbbi kötést lazítja a $Z=92$ proton kölcsönös taszítása.) Igen ám, de a He-atommag kitépéséhez először munkát kell végezni az erős magerővel szemben. A magerő hatása ugyan $b = 1,2 \cdot 10^{-15}$ m távolságban megszűnik, ezután a Coulomb-taszítás végezne jóval több munkát. A He-atommag kilépése végső soron energianyereséges lehet, de első lépésben befektetést igényel. Ezért éltek meg sok milliárd évet az urán-atommagok a Földön. Hogy α -bomlásuk csekély valószínűséggel mégis bekövetkezik, a kvantummechanikai alagútjelenségre vezethető vissza. (A határozatlansági összefüggés miatt parányi valószínűséggel a magon kívülre a magerő hatótávolságán is elvetődhet az α -rész.)

Legmélyebben kötött helyzetben a nukleonok, a periodikus rendszer közepe táján elhelyezkedő atommagokban vannak. Ha az urán-atom két egyenlő részre hasadna szét, $36 \cdot 10^{-12}$ J energia szabadulna fel! (Egy gramm uránra átszámolva ez 10^{11} J, óriási energiamennyiség!) De miközben az U-cseppből két feleakkora cseppet formálnánk (egyelőre még érintkező cseppeket), a magfelület jócskán megnövekedne. A felületenergia megnövelése 10^{-12} J energia befektetését igényelné! Csak ezután következne be a két kisebb csepp szétrepülése a Coulomb-taszítás hatására, $36 \cdot 10^{-12}$ J felszabadulása közben. A Földön elhanyagolható esélye van az urán spontán elhasadásának.

*

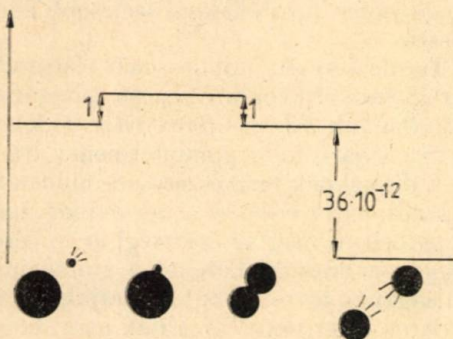
Rutherford 1933-ban Londonban egy nevezetes előadást tartott. Ebben ecsetelte, hogy az atommag részecskéit milyen hatalmas energiák tartják láncban. „De — mint mondta —, aki a magenergia hasznosításán ábrándozik, a holdkóros!” Szilárd Leó az előadásról hazafelé menet eltöprengett Ruther-

ford szavain. Volt érzéke a találmányokhoz. Nem szerette, ha valamit lehetetlennek mondanak. Egy közlekedési lámpánál jutott eszébe a lehetséges megoldás. Ha egy magreakciót könnyen akarunk előidézni, neutront kell használnunk, mert az akadálytalanul behatol az atommagba. Keresni kell egy olyan magreakciót, amit neutron vált ki, és amelyben újabb neutronok keletkeznek.



A neutronok újabb reakciókat idéznek elő, így láncreakciószerűen gyakorlatilag jelentős mennyiségű atommagon idézhetünk elő átalakítást! Szilárd a magfizikai láncreakció gyakorlati megvalósításának eshetőségét neutronokkal 1934-ben szabadalmaztatta. (Tudta,

hogy a He-atommagban a nukleonok mélyen vannak kötve, ezért atommagok számára kedvező lehet a He-magokra való szétesés, pl. a $p + {}^7\text{Li} \rightarrow {}^8\text{Be}$ reakcióban keletkezett ${}^8\text{Be}$ izotóp azonnal két ${}^4\text{He}$ magra esik szét. Ebből kiindulva Szilárd fejében a $n + {}^{10}\text{Be} \rightarrow {}^{11}\text{Be} \rightarrow {}^4\text{He} + {}^4\text{He} + n + n + n$ reakció járt. Ez a reakció valóban megfigyelhető. Egyedüli gond, hogy energiamérlege negatív.)



Amikor 1939-ben híre ment az uránhasadás megfigyelésének, Szilárd Leó rögtön felismerte, hogy ez az általa keresett magreakció. Egyrészt a maghasadás során (a Coulomb-taszítás munkavégzése folytán) sok energia szabadul fel. Másrészt az elhasadó uránban 62% a neutron, a hasadási termékeként adódott középnehéz magokban viszont 50%-nál több volna az egyensúlyi neutronarány. Várható tehát, hogy maghasadás során néhány neutron szabadabbá válik. Független kísérletekben Szilárd, Fermi, később pedig Joliot kimutatták, hogy hasadásonként valóban legalább két neutron emittálódik. A (3) típusú folyamat viszont láncreakció kiváltására alkalmas. Szilárd Leónak hetek alatt sikerült a fizikusokat, majd általuk az amerikai elnököt meggyőzni az atomenergia hasznosításának lehetőségéről. A történet folytatása már ismert a történelemből. Az atomreaktor szabadalmát Enrico Fermi és Szilárd Leó kapták meg.

*

Az eddigiekben a IV. osztályos tananyag *gondolatmenetének* bemutatására törekedtem. Néhány záró megjegyzés fizikatanár kollégáim részére:

A tananyag matematikailag egyszerűbb, mint az előző két esztendő anyaga. A középiskolás matematika egyre inkább az egész számokra összpontosít, kizorítva ezzel a határértékeket és differenciálszámítást. A mechanika és elektromosságtan természetesen nem tud megenni deriválás nélkül, ami némi gondot okoz. A negyedikes fizikában viszont az egész számok (energiakvantumok, molekulaeloszlások száma, csomók száma, kvantumszámok, 100—200 nukleonból felépült atommagok) dominálnak, és a velük végzett két alapművelet.

A tananyag egyes részei néhány kvantitatív törvényre épülnek. A statisztikus fizikában

$$\Delta E = W + Q, \quad S = k \ln Y, \quad \Delta S > Q/T,$$

a kvantummechanikában

$$E = h\nu, \quad p = h/\lambda,$$

a magfizikában

$$R = R_0 A^{1/3}, \quad E = -\varepsilon_V A + \varepsilon_F A^{2/3} + \varepsilon_C Z^2/A^{1/3} + \varepsilon_P (A - 2Z)^2/A$$

azok az összefüggések, amiből az elvi gondolatmenet és a sok alkalmazás is következik. Ezek a törvények matematikailag egyszerűbbek, fogalmilag sem elvontabbak, mint a Newton-féle mozgásegyenlet vagy a Maxwell-egyenletek. Megadják annak lehetőségét, hogy következetes kvantitatív fizikát tanítsunk Zoltánnak, megadjuk az elemi tájékoztatást Pityukának, közben a fizikai megismerés korábbiaknál szélesebb körű használhatóságát és hasznát is bemutassuk.

Természetesen mindez nem feledtetheti, hogy a tananyag alapvetően új a régi tankönyvekhez képest, sőt annak egyes részeit még az egyetemen sem tanulhattuk. Ez a tanárok részéről fokozott figyelmet kíván. Talán segít ebben a fő elsajátítandó gondolatmenet itt bemutatott „felnőtttes” összefoglalása.

A diákoknak természetesen minden tankönyv új. Számukra aktuális a jelen századi, ezért érdekes a negyedikes tananyag. Tapasztalat szerint szívesen odafigyelnek rá még az érettségi és felvételi évében is. Érdemes élnünk a lehetőséggel: a búcsúzó heteket a gimnáziumi természettudományi tantárgyak tanulmányának levonására használjuk fel. A tankönyv és munkafüzet utolsó leckéi tudatos lehetőséget kínálnak arra, hogy útravaló szempontokat adjunk elbálgató, társadalomba kilépő, népünket a jövő évezredbe átvezető tanítványainknak.

Dr. KOVÁCS LÁSZLÓ

tanszékvezető,

Tanárképző Főiskola Szombathely

*Feladatmegoldás az általános iskolától a nemzetközi fizikai diákolimpiáig**

A 7. Általános Iskolai Fizikatanári Ankét tárgya az általános és a középiskolai fizikatanítás közötti kapcsolat. Nagy mértékben szolgálhatja az alsó- és a középfokú oktatás egymásraépülését, a fizikatanítás folytonosságát a feladatmegoldás.

Az 1982/83-as tanévben már második alkalommal rendezte meg az Eötvös Loránd Fizikai Társulat (ELFT) a Művelődési Minisztérium támogatásával az I. és II. osztályos középiskolásoknak az országos középiskolai *tehetségkutató*

*A szombathelyi 7. Általános Iskolai Fizikatanári Ankéton elhangzott előadás.

tanulmányi versenyt, az OKTTV-t. Különösen az I. osztályosok számára kitűzött feladatok megoldásának elemzése lehet hasznos az általános iskolai fizikatanárok számára. A feladatokat az ELFT Ifjúsági Szakcsoporthoz tartozó tagjai, kutatók, fiatal egyetemi oktatók (egykori diákolimpiai győztesek) tűzték ki, akik nagymértékben függetlenítették magukat a tantervektől. A feladatok összeállításakor a fizika teljes, színes világát és azt a tényt tartották szem előtt, hogy rá kell bukkanniuk arra az öt tanulóra, aki 2—3 év múlva majd felszál a fizikai diákolimpiára induló repülőgépre [1]. A kitűzött problémák 60—70%-a általános iskolai tananyagra épül, így a megoldások száma és minősége az általános iskolai fizikatanítás eredményességének egy *speciális mércéje* lehet, elsősorban a *tehetséggondozás szempontjából*.

A feladatmegoldás minden esetben próbakő

A feladatmegoldás az ismeretek nagyságának és a pszichológiai értelemben vett intelligenciának a próbaköve, hisz minden igazi feladat megoldásakor a megszerzett ismereteket kell új helyzetben alkalmazni. A versenyeken megoldott feladatok különleges képességek próbakövei: szorongatott helyzetben nyugodtnak kell maradni, találékonynak kell lenni, gyorsan kell dönteni. Hol van szükség az életben ezekre a tulajdonságokra? A diákolimpián, a felvételi vizsgán feltétlenül, ezenkívül gazdasági versenytárgyaláson, veszélyhelyzetben. A fizikai versenyek győztesei különleges képességű emberek, azonban a későbbiekben csupán egyharmadukból válik kimagasló egyéniség. Vannak nagyon jó képességű tanulók, akik célratörően, elmélyülten tudnak dolgozni, de nem szeretik a versenyszituációt. Keresnünk kell a versenyzői alkatokat, de nem szabad túlértékelnünk őket, nem szabad csak őket tartani értékes embereknek.

Németh László A két Bolyai c. drámájának nézése közben az az érzésem támadt, hogy Németh László többre értékelte Bolyai Farkas egy egész életén át végzett, magas színvonalú tanári és kutató munkáját, mint fiának, Jánosnak a hatalmas, világraszóló, de egyetlen fellobbanását.

A tehetségkutató versenyek végcélja a húsz fős tágabb olimpiai keret, majd az öt utazó kiválasztása. Az igazi cél azonban: tömegek megmozgatása az iskolákban, a fizika és ezen belül a feladatmegoldás iránti érdeklődés széles körű felkeltése. Igazán jó olimpiai csapatot csak akkor lehet összeállítani — legyen szó labdarúgásról vagy fizikáról —, ha a grundokon, illetve az iskolákban nagyon jó alapozó munka folyik. A jobb felkészítés érdekében a Művelődési Minisztérium támogatásával Budapest mellett öt vidéki városban: Debrecenben, Szegeden, Egerben, Győrött és 1983 szeptemberétől Szombathelyen olimpiai szakkörök működnek, ahol a környék középiskoláinak legjobb tanulóival lelkes tanárok foglalkoznak rendszeresen [3], [4].

Az OKTTV országos döntőjét mintaszerűen szervezik háromnapos rendezvény keretében az első osztályosoknak Gyöngyösön (Kiss Lajos, Márta Ferenc), a másodikoknak Sopronban (Nagy Márton, Légrádi Imre). Első nap: feladatmegoldás, második nap: kísérletezés, harmadik nap: a feladatok elemzése, tudományos előadások. Az ország legjobb 40 tanulóját hívják meg a döntőre az ELFT Ifjúsági Szakcsoporthoz tartozó lelkes tagjai segítségével: ők ugyanis a megyei első forduló valamennyi dolgozatát kijavítják, és ezekből válogatják ki a legeredményesebb 40 főt. Így előfordul, hogy egy-egy megyéből egyetlen tanuló sem jut el Gyöngyösre vagy Sopronba, míg vannak iskolák, sőt osztályok, ahonnan 2—3 tanuló is versenyezhet. Nyilván nem arról van szó, hogy bizonyos tájak, éghajlati viszonyok kedvezően befolyásolják a tanulók fel-

adatmegoldó képességét, hanem arról, hogy vannak tanárok, akik a többiek-nél tudatosabb és nagyobb munkával keresik, majd nevelik a tehetségeket.

A feladatkészítés: művészet

1983 májusában Balatongyörökön nemzetközi oktatási szemináriumot rendezett az ELFT az entrópia tanításáról. Itt G. Schaefer, hamburgi professzor arról tartott előadást, hogy mennyire negatív érzelmekkel fogadja a nyugat-német közvélemény a technika előretörését, és pl. az „energia” szó hallatára milyen kismértékben gondol tisztán fizikai fogalmakra. Az előadást követő vitában többen kifejtették, hogy ennek egyik oka az lehet, hogy élesen elkülönítjük, nagyon is szembeállítjuk a tudományos és a köznapi fogalmakat. Jobban kellene a közös vonásokat hangsúlyozni, hisz a fizika nem ellentéte, hanem speciális leírása a valódi világnak. Ezen gondolatok jegyében most a feladat-készítés és a művészet között szeretnék párhuzamot vonni. Az igazi, jó feladatnak számos erénye van: nem lehet könnyű példa, hogy ne lehessen egy pillantás alatt megoldani, ugyanakkor nem lehet riasztó, visszataszító sem; vonzónak kell lennie. Első olvasásra bizalmat kell, hogy keltsen maga iránt, elő kell villantania, meg kell sejtetnie valamit a megoldásból, hogy elcsábítsa a megoldót, belevigye a gondolati játékba. Ilyen feladatok készítéséhez valódi művészre van szükség.

Kérem, képzeljék el a következő helyzetet: egy erdőben átsüt a Nap a levelek között, egy fán látható fényfoltban megcsillan a fa kérgéből kifolyt gyanta. Kérem, asszociáljanak valami különöset ehhez a képhez: erdő, napfény, fa, gyanta.

Radnóti Miklósnak erről a következő jutott az eszébe:

„A lomb között arany kard,
napfény zuhant át,
megsebzett egy fatörzset
s az halkan sírni kezdett
aranylófényű gyantát.”

(PAPÍRSZELETEK Erdő 1944.)

Ugye erre senki sem gondolt, pedig minden szavát értjük, használjuk. Közelítőleg ilyen helyzetet teremt egy-egy rendszerbe szabott feladat: ismert dolgokat állít olyan kapcsolatba, amely utólag teljesen érthető, de magunktól nem tudtunk volna ilyen logikai helyzetet teremteni. A későbbiekben a versenyfeladatokkal majd konkrét példákat adunk arra, hogy az „optikai leképezés” és az „egyenáramú áramkör” fogalmak milyen pompás feladatok megalkotására ingerlik a feladatkitűzés művészeit (Vermes Miklóst, Holics Lászlót, Radnai Gyulát, Károlyházi Frigyeszt, Tichy Gézát, Takács Lászlót, Major Jánost, Légrádi Imrét és másokat).

A feladatkészítés lelki alkat kérdése

Ezt már inkább tréfásan mondom, de az az érzésem, hogy a teljesen nyílt, kifelé forduló emberek nem tudnak jó feladatokat készíteni. A jó feladatban *el kell rejtteni* a megoldáshoz vezető utat. A feladat leírásába bevitt mellékkörülményekkel *el kell terelni a megoldó figyelmét* a lényegről (a pszichológiában „atmoszféráhatásnak” nevezik ezt). A számadatok gondos megválasztásával is *meg kell tévesztetni* a versenyzőt, akadályokat kell állítani, hogy minél nehezebb legyen a megoldáshoz vezető út, s természetesen minél nagyobb legyen a sikerélmény a feladat megoldásakor. Erre is mutatunk majd példát a következőkben.

Persze mindezt a feladatkitűzők nemcsak tudatosan, vagy talán nem tudatosan, hanem — mint a jó művészek — ösztönösen teszik.

Feladatok

Az általános iskolai fizikaórától a diákolimpiáig vezető út négy állomását, négy feladattípust szeretnék bemutatni:

1. Tankönyvi feladat
2. A Zátanyi Sándor OPI-főmunkatárs által végzett reprezentatív eredményvizsgálat feladatai [2], [5]. (A teljes feladatsorokat és az értékelést tartalmazó kiadványt az OPI minden általános iskolának és minden megyei továbbképzési kabinetnek megküldte.)
3. Az OKTTV feladatai (Az elmúlt évi feladatok teljes listája és a megoldások elemzése megtalálható az [1] jelű irodalomban)
4. Diákolimpiai feladatok

Mint már említettem, elsősorban optikai és elektromosságtani feladatokat válogattam ki példaként. Az optikai feladatok kiválasztását három tényező indokolja:

1. Zátanyi Sándor a reprezentatív felmérésből külön kiválogatta azokat a feladatokat, amelyeket a tanulónak legalább a 90%-a jól meg tudta oldani, és külön vette azokat, amelyek megoldási szintje 25%, vagy ennél kevesebb. Az optikai feladatok többsége az első, az elektromosságtaniak egy része a második csoportba tartoznak.

2. Lényeges dolog tudni, hogy kicsit nehezebb optikai feladatokat milyen szinten tudnak megoldani a tanulók, hisz az új gimnáziumi fizika nem foglalkozik geometriai optikával.

3. Az 1982. évi OKTTV verseny döntőjében ismételtén kitűzték a megyei verseny egyik feladatát, a későbbiekben leírt 1.3. jelű feladatot csupán annyi változtatással, hogy gyűjtőlencse helyett szórólencsét szerepeltettek, valamint másfélszeres fókusz távolság helyett egyszeres fókusz távolságot. A legjobb 40 tanuló közül 13 nem tudta megoldani ezt a feladatot. Ez megdöbbentő, hisz úgy tűnik, hogy az iskolákban még a „tehetségesekkel” sem törődnek, hisz valószínűleg nem beszéltek meg velük az első forduló feladatainak helyes megoldását. Ez a 13 tanuló nem használta az első forduló feladatában eredményre vezető ötletet, hanem „egyéni” (rossz) ötleten alapuló sugármenettel próbálkozott. Nem tudom, szabad-e ezen 13 tanulóval feltételezni azt, hogy elfelejtették a megbeszélte megoldást. Szabad-e megróni e 13 tanulót azért, mert nem izgatta őket a megyei forduló optikai feladatának helyes megoldása? A geometriai optika megértésének egyik fontos segítője a sok-sok képszerkesztés. Sajnos, az általános iskolai fizikatananyag csak kiegészítőként tartalmazza a szerkesztéseket.

1. Optikai feladatok

1.1. feladat

Az általános iskolai 8. osztályos fizikatanönyvben a „Fénytani lencsék” c. fejezet után csupán kvalitatív kérdéseket találunk:

„Hogyan tudod megállapítani, hogy egy lencse domború vagy homorú? (6.2. kérdés, 89. oldal.)

1.2. feladat

A reprezentatív eredményvizsgálat egy feladata:

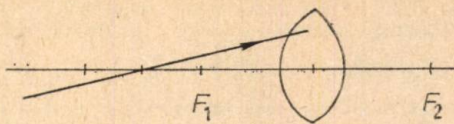
„Milyen lencsét ábrázol a rajz”? (8. osztály II. témakör)

A tanulók 92,7%-a adott helyes választ erre a csupán felismerést kívánó kérdésre. A megkérdezett 1800 tanuló közül 130 nem ismerte fel a lencsét. Ez mutatja annak jogosságát, hogy egy minden általános iskolai tanuló számára íródott feladatsorban ilyen egyszerű dolgokat is kell kérdezni.



1.3. feladat

Az OKTTV 1982. évi feladata I. forduló:
„Egy gyűjtőlencsére olyan fénysugár érkezik, amely az optikai tengelyt $1,5 f$ távolságra metszi (f a lencse fókusz távolsága). Szerkeszd meg, milyen irányban halad tovább a fénysugár a lencsén való áthaladás után!”



Remek gondolat, hogy egyetlen fénysugárról szól a feladat („művészet”). Kevesen ismerik fel, hogy *valahova* oda kell rajzolni egy tárgyat úgy, hogy annak egy pontja haladjon át az adott fénysugár, ekkor ebből a pontból már más — ismert menetű — sugarak is rajzolhatók. A tárgy, a kép és a fénysugár kapcsolatát nem szokták világosan látni a tanulók. A feladat azért szép és nehéz, mert egy „megfordítást” tartalmaz: a fénysugárhoz (vagy annak meghosszabbításához) nekünk magunknak kell megadnunk a tárgyat (illetve a képet). Döntenünk kell, hogy hol vegyük fel a tárgyat (ez az egyszerűbb, de akár képet is rajzolhatunk), s döntenünk kell, hogy a tárgy (a kép) mely pontjából rajzolunk nevezetes sugarakat. Tessék kipróbálni például úgy, hogy az adott fénysugár meghosszabbításán, a lencse jobb oldalán vegyenek fel egy pontot, mint virtuális képpontot. Ez egy további „megfordítást” tartalmazó megoldás.

Azért is nehéz ez a feladat, mert a fénysugár tengelymetszetének a megadásakor a fókusz távolságot szerepeltetik, ez „atmoszféráhatást” kelthet, eljeshet, félrevezetheti a tanulókat („lelki alkát”). Viszont ha a fókuszpontra vonatkozó ismereteinket jól használjuk, akkor egy másik, szép megoldáshoz juthatunk. Vegyünk fel az adott fénysugárral párhuzamos fénysugarakat! Ezek az F_2 fókusz síkban fogják metszeni egymást. Az F_1 -en áthaladó ilyen sugár a lencsén való áthaladás után párhuzamosan fog haladni az optikai tengellyel, így ennek és az F_2 -ben a tengelyre állított merőlegesnek a metszéspontja kijelöli a keresett fénysugár további menetét.

Az 1983. évi megyei fordulón adott tárgyhöz és képhez kellett a lencse helyét megszerkeszteni („művészet”, különösen akkor, ha nem rajzban, hanem csak így, írásban vagy szóban adjuk meg a feladatot).

Lehet látni a minőségi különbséget a mindenki számára kitűzött tankönyvi, felmérési feladatok és a versenyfeladatok között. Éppen ezért nagyon fontos, hogy az értelmesebb tanulók számára feladatmegoldó szakköröket szervezzünk, különben olyan helyzetbe kerülnek egy-egy versenyfeladat megoldásakor, mint amilyenbe az addig óvott, ápolt palánta kerül, amikor a melegházból kiteszik a szabad természetbe.

1.4.1. feladat

Még nagyobb a különbség, ha olimpiai feladatot nézünk:

„Egy függőleges síktükör előtt elhelyezünk egy vékony falú, gömb alakú, vízzel telt akváriumot. Az akvárium sugara R , és $3R$ távolságra van a középpontja a tükörtől. Egy távoli megfigyelő az akvárium középpontján át a tükörre merőlegesen néz. Az akváriumnak a tükörhöz legközelebb levő pontjában egy kis hal úszik v sebességgel az akvárium fala mentén. Milyen sebességgel mozognak egymáshoz képest a halnak a megfigyelő által látott képei? A víz törésmutatója $n = 4/3$.” (1971. Szófia.)

E feladat megoldása nem mondható el egy mondatban. A megoldáshoz nem a leképezési törvényt, hanem az általános iskolában nem tanított törési törvényt kell — bizonyos közelítések felhasználásával — alkalmazni. Emlétek egy olyan olimpiai feladatot, amelynek könnyen átlátható a megoldása.

1.4.2. feladat

„Adva van két teljesen egyforma golyó. Közülük az egyik vízszintes síkon fekszik, a másik vékony fonálon lóg. Mindegyik golyónak ugyanakkora hőmennyiséget adunk olyan gyorsan, hogy mindenféle hővesztéstől eltekinthetünk. A két golyó hőmérséklete egyforma lesz-e, vagy nem, és miért?” (1967. Varsó.)

Rövid töprengés után tessék dönteni: 1. csak félrevezet bennünket a feladat kitűzője és nem lesz különbség; 2. a felfüggesztett; 3. az alátámasztott gömbnek lesz magasabb a hőmérséklete.

A 2. válasz a helyes, ugyanis az alátámasztott gömbnek a hőtágulás következtében emelkedni fog a tömegközéppontja. Az ehhez szükséges munkát a közölt hőmennyiség egy része fedezi. Azért is említem ezt a feladatot, mert ennek *megoldása* után célszerű a problémát téglatestre átfogalmazva újra feladni:

„Mikor melegszik fel jobban ugyanaz a téglatest Q hőmennyiség azonos feltételekkel történő közlésekor 1. ha a legkisebb, 2. ha a legnagyobb területű lapján áll?” A feltételek azonosak az előzőekkel.

Így már szelektáló jellege is lehet ennek a feladatnak: a versenyeztetés szempontjából csak azokkal a tanulókkal célszerű a továbbiakban foglalkozni, akik az 1. megoldást választották, a döntésüket helyesen indokolják.

2. Elektromosságtani feladatok

2.1.1. feladat

„Egy méter hosszúságú rézhuzalt középen kettévágunk, majd összesodrunk. Hogyan változik meg az ellenállása?” (7. osztályos tankönyv 15.5. kérdés, 54. oldal.)

2.1.2. feladat

„Vasdrótot megnyújtunk. Hogyan változik az ellenállása?” (II. o. 3. feladat.)

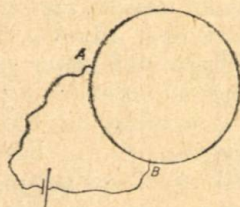
2.2. feladat

„Két, azonos méretezésű rézhuzal ellenállása külön-külön 3—3 ohm. A két huzalt összesodorjuk. Mekkora lesz az együttes ellenállásuk?” (7. osztály I. témakör. Megoldási szint: 13,7%. Zátanyi Sándor elemzése a [2] jelű irodalomban olvasható.)

2.3.1. feladat

„Egyenletes keresztmetszetű és anyagi minőségű fémhuzalból zárt kört készítünk. A kör A és B pontjára, amelyek éppen negyed körív távolságra vannak egymástól, telepet kapcsolunk. Az AB negyedkör ellenállása 2 ohm, a telepből folyó áram 8 A. Mekkora a feszültség az A és B pont között? (Az 1982. évi döntő feladata.)

Nagyon tetszik az az ötlet, hogy a szögek arányából kell az ismeretlen ellenállás értékét kiszámítani („művészet”). Remek félrevezető mozzanat az, hogy a kör alakú vezető első pillanatban a soros kapcsolást juttatja az eszünkbe. Az 1982. évi döntő résztvevőinek 83%-a úrrá lett a felsorolt nehézségeken.



2.3.2. feladat

„Vékony üvegesőben higanyszál van. Ha végeire 0,4 V feszültséget kapcsolunk, akkor 5 A erősségű áram folyik benne. A higanyt áttöltjük egy olyan üvegesőbe, amelynek belső átmérője az eredetinek harmada, és ismét 0,4 V feszültséget kapcsolunk a végeire. Mekkora most az áramerősség?” (Az 1983. évi döntő feladata.)

A 2.1.2. jelű feladat invenciózus átfogalmazása ez („művészet”). Az számadatok is megtévesztőek, hisz a szövegben szereplő hármasból (harmada!) születő 81-es *osztófaktort* kell a helyes válaszhoz alkalmazni.

A fizikai diákolimpián kitűzött elektromosságtani feladatok nem fogalmazhatók meg az általános iskolában tanultak segítségével, így ezekkel nem foglalkozom.

Záró gondolatként az általános iskolai tanítás jelentőségét azzal szeretném jellemezni, hogy az 1983. évi gimnáziumi érettségi feladatsor első két feladatát egy nagyon értelmes 8. osztályos tanuló is megoldhatja, s ezzel fizikából az előbb már említett elégséges érettségi birtokába juthat.

(Ez természetesen nem jelenti azt, hogy az érettségi feladatsor alacsony követelményt állít a csak iskolai érettségi vizsgát tevők elé. A teljes feladatsor az átlagos gimnáziumi színvonalnak tökéletesen megfelel.)

IRODALOM

- [1] Takács László: Országos fizikaverseny a középiskolák I., II. osztálya számára. A Fizika Tanítása XXI. 161. (1982/6.)
- [2] Zátanyi Sándor: 15 feladat a 244-ből. A Fizika Tanítása XXII. 49. (1983/2.)
- [3] Kufalvi Rezső: Újból a fizikai olimpia és az előkészítés problémája. Fizikai Szemle 29. 437. (1979/11.)
- [4] Kovács László: Vidéki olimpiai felkészítés. Fizikai Szemle 29. 156. (1979/4.)
- [5] Zátanyi Sándor: Eredményvizsgálat témazáró feladatlapokkal (Fizika 6—8. osztály). Országos Pedagógiai Intézet, 1982.

Asztrofizika a gimnázium IV. osztályában

Több évtizede probléma már az, hogy a csillagászat nem szerepel jelentőségének megfelelő súllyal a gimnázium fizika oktatásában. Különösen igaz ez a Naprendszeren túli kozmikus objektumokkal kapcsolatos ismeretekre. Bár a napilapoktól a televízióig, számos forrásból szerezhetnek információkat a tanulók, az iskolai oktatásban alig hallanak a csillagászatról.

Minden IV. osztályos fizikatankönyvnek a végén megtalálható a csillagászati fejezet — sajnos nagyon tömören —, sok iskolában azonban teljesen elhagyják. Ennek két fő oka van. Az egyik a felvételtire, érettségire való felkészítés, a vég nélküli feladatmegoldás, amely miatt új anyagra már nem jut elegendő idő. A másik az, hogy a fizika tanárszakos hallgatók az egyetemi képzés alatt csak egy féléves képzésben részesülhetnek heti 2 órában, s ennyi idő alatt még az alapok elsajátítása is problémákat okoz. Érthető tehát, hogy a tanárok egy része nem szívesen foglalkozik csillagászzal a gimnázium utolsó félévében.

Tapasztalataink viszont azt mutatják, hogy a tanulók körében rendkívül nagy az érdeklődés a kozmosz iránt. Meglepően aktívvá válnak még a fizika-órákon addig meghúzódo fiatalok is, ha szóba kerül az űrhajózás vagy a világ-egyetem. Szinte minden osztályban van néhány szenvedélyes „csillagász”, akik egész sor ismeretterjesztő könyvet elolvastak már, sőt távcsövet is építettek talán. Szívesen vállalkoznak kiselőadások tartására, kérdésekkel halmozzák el a tanárt. Érdekes, hogy ezek a kérdések gyakran a csillagászat nem vagy csak részben megoldott problémáihoz kapcsolódnak: például a Világ-egyetem kialakulása, a fekete lyukak, a szupernóva robbanások témájához. Többször szóba kerül a fotonűrhajó, az UFO és más fantasztikum, ami az ezen korosztály körében közkedvelt sci-fi irodalomnak köszönhető.

A csillagászati szakkörök működése rendkívül hasznos lenne több helyen, de kevés a képzett szakkörvezető. Mindenesetre a szakkör nem pótolhatja a negyedikes kötelező asztrofizika anyagot, amely napjainkban szerves része az általános műveltségnek.

A tanulók csillagászat iránti érdeklődését kiválóan fel lehet használni a fizikai ismeretek elmélyítésére. A tanult törvényeket széleskörűen lehet alkalmazni kozmikus objektumokra, rendszerekre. Nézzünk néhány példát erre:

I. osztály

hőmérséklet, gázelegy — — — csillagközi gázfelhők, csillagok hőmérséklete, állapota

II. osztály

vonatkoztatási rendszer — — — Földhöz, Naphoz, csillagokhoz, kvazárokhoz rögzített koordináta-rendszer

mozgásegyenlet — — — bolygómozgás, műholdak Föld körüli keringése, Nap mozgása a Tejútrendszerben

perdület — — — csillagok, csillagrendszerek kialakulása és forgása

tehetetlenségi nyomaték — — — bolygók, csillagok alakja, lapultsága

közegellenállás — — — űrhajók mozgása a Föld felső légkörében, hópajzsuk szerepe

III. osztály

Doppler effektus — — — égitestek látóirányú sebességének meghatározása

töltött részecskék mozgása mágneses térben — — — napszél és a Föld kölcsönhatása, sarki fény

fénysebesség — — — mérésének csillagászati módszerei

fény polarizációja — — — csillagközi porködök polarizáló hatása

elektromágneses hullámok — — — a Földet érő sugárzások, a légkör áteresztése hullámhossz szerint, űrtávcsövek jelentősége, működése

IV. osztály

atomfizika — — — csillagok vonalas színképe, kémiai összetételük meghatározása

atommagfizika — — — csillagok energiatermelése, a kémiai elemek kialakulása

radioaktivitás — — — a Naprendszer tagjai korának meghatározása izotóparányok alapján

Az új gimnáziumi IV. osztályos fizikatankönyvben a korábbiaknál magasabb szintű csillagászati rész található „Anyagfejlődés és asztrofizika” cím alatt. A minőségi javulást nem csupán a korszerű ismeretekre való törekvés jelenti, hanem az addig tanultakra történő számos utalás, az előző fizikai témakörök törvényeinek alkalmazása. Ezáltal a csillagászat kissé „misztikus” jellege megszűnik, és a fizikával való szoros kapcsolata nyilvánvalóvá válik.

A táblázatban néhány tankönyv csillagászati részének arányát tüntettük fel. Természetesen az oldalszám nem minden, fontosabb a tartalom. Az 1953-as könyvben részletesen és alaposan tárgyalta a témakör. Az akkori csillagászati tudományos ismeretekhez viszonyítva rendkívül gazdag anyagot tartalmaz. A későbbi tankönyvekről sajnos ez nem mondható el. Belépve az úrkorszakba, érthetetlen módon egyre csökkent a csillagászat — részarányát és mennyiségét tekintve — a gimnáziumi fizikában. A közelmúltban végrehajtott reform során az elektromosságtan átkerült a III. osztályba, így várható lett volna, hogy az atomfizika mellett több csillagászat lesz az új tankönyvben. Ha csupán a terjedelmet nézzük: statisztikus fizikáról kétszer, atomfizikáról négyszer, magfizikáról háromszor annyi szó esik benne, mint az egész csillagászatról. A jól felépített, főleg atom- és magfizikán alapuló asztrofizika fejezetet szerencsés lett volna kissé bővebbre méretezni, hiszen sok fontos dolog kiszorult belőle, így például:

- naptevékenységi formák (napfoltok, protuberanciák, flerek),
- a Nap és más csillagok szerkezete,
- konvekciós energiáttranszport, granuláció,
- Hertzsprung-Rusell diagram,
- csillagok színképe, kémiai összetételük meghatározása,
- csillagközi gáz- és porfelhők,
- kozmikus objektumok távolságának meghatározási módszerei,
- változócsillagok,
- Tejútrendszerünk szerkezete, összetétele,
- galaxisok osztályozása, galaxishalmazok,
- csillagászati műszerek és berendezések.

Általában kétféle módon építhető fel a csillagászat oktatása:

a) Tőlünk távolodva (időben vissza):

Föld—Naprendszer—csillagok—Tejútrendszer—galaxisok—Világegyetem,

b) Fejlődéstani (időben előre):

Világegyetem — galaxisok — Tejútrendszer — csillagok — Naprendszer — Föld. Az új negyedik fizikatan könyv — a korábbiaktól eltérően — az utóbbi módon, evolúciós szemlélettel mutatja be kozmikus környezetünket, amely sokkal természetesebb, logikusabb felépítés. A Világegyetem fejlődéséről, a csillagok nukleáris energiatermeléséről és haláláról, az elemek kialakulásáról és Naprendszerünk történelméről kitűnően megfogalmazott, a közelmúlt tudományos eredményeit felhasználva megírt részeket találhatunk benne. Minden bizonynyal felkelti a tanulók érdeklődését a csillagászat iránt.

Számos országban nagy hangsúlyt fektetnek az asztronómiára, így például Ausztrália, Bulgária, Görögország, Japán, Jugoszlávia, Lengyelország, NDK, Norvégia, Románia, Szovjetunió, Venezuela iskoláiban külön tantárgy a csillagászat. Az NDK-ban a tanárok munkáját módszertani folyóirat — az „Astronomie in der Schule” — segíti, amelyben kiemelhető óratervezetek is vannak. A Szovjetunióba a 10. osztály csillagászat tankönyve meglehetősen magas szintű, és gazdag kép-, valamint ábraanyagot tartalmaz. Az iskolai órák mellett kötelező az obszervatóriumi látogatás és a gyakorlati megfigyelés. Módszertani kiadvány jelenik meg a tanárok számára. A tanulók feladatgyűjteményt és angol nyelvű (!) csillagásztörténeti füzetet is kapnak.

Végül ejtsünk néhány szót a demonstrációs eszközökről. Sajnos a fizika oktatásában a tanszereket tekintve is mostohagyerek a csillagászat. Gyakorlatilag alig lehet közülettől oktatási segédeszközöket beszerezni. Minden középiskolában nagyon hasznos lenne egy csillagászati távcső, hiszen óriási élményt jelent a diákoknak a holdkráterek, a Szaturnusz gyűrűjének, a Jupiter holdjainak vagy a Nap foltjainak látványa. Erre a célra megfelel a mostanában gyakrabban kapható NDK-beli Zeiss Telementor lencsés távcső. Az égitestek látszólagos mozgásainak szemléltetéséhez csillaggömbök és csillagtérképek találhatók a térkép- vagy könyvesboltokban. Minden osztályt legalább egyszer vigyük el a TIT Budapesti Planetáriumba, ahol a középiskolásoknak külön műsorokat tartanak. Néhány eszközt (például gumilepedős Naprendszer-modellt) S. Tóth László cikkének alapján (Fizikai Szemle, 1977. 6. szám) — esetleg a tanulók közreműködésével — magunk is elkészíthetünk.

A bolygópályák, a műholdak mozgásának szemléltetésére kiválóan alkalmas az iskolai számítógép. Segítségével bemutathatjuk a háromtestprobléma megoldásait is, többek között azt, hogy milyen pályákon mozoghat kettőscsillag gravitációs terében egy bolygó, vagy egy kisbolygó a Nap és a Jupiter tömegvonzásának hatására. Érdekes programokat írni a különböző magfúziós energiatermelési folyamatok beindulására a csillag belső hőmérsékletének változása során, egy csillag életének modellezésére.

Nehéz a sokféle kozmikus objektumról beszélni anélkül, hogy képen megmutatnánk. A csillagászat tanításának egyik leghatékonyabb segédeszköze a színes diakép. Az ismeretterjesztő folyókratokból és könyvekből könnyen kifényképezhető néhány diaszorozat.

A csillagászat tanításához a tanároknak hasznos segítséget jelentenek az alábbi könyvek (a zárójelben szereplő D színes dia készítésének lehetőségére utal):

1. Kulín György: A távcső világa (D).
2. Űrhajózási lexikon (D)
3. J. Sz. Sklovszkij: Csillagok
4. Steven Weinberg: Az első három perc
5. Balázs—Érdi—Marik—Szécsényi—Vizi: Bevezetés a csillagászatba (ELTE jegyzet)

6. *Marx György*: Életrevaló atomok
7. *Barcza Szabolcs*: A csillagok élete (D)
8. *Szécsényi—Nagy Gábor*: Túl a Tejútrendszer határain (D)
9. *Johann Dorschner*: A bolygók — a Föld testvérei? (D)
10. Csillagászati Évkönyvek
11. *J. Sz. Sklovszkij*: Világegyetem, élet, értelem
12. *Donald Menzel*: Csillagászat (D)
13. *Szécsényi—Nagy Gábor*: Tájékozódás a csillagos égen
14. *Galambos Tibor*: A világűr képekben (D)

Fizikatan könyv	Megje- lenés éve	Oldal- szám	Ebből csill.	Asztro- fizika	Ábra	IV. o. előtt égi mechanika
Ált. gimn. IV. o.	1953	317	42	(33)	31	
Ált. gimn. IV. o.	1961	321	17	(13)	11	
Gimn. IV. o.	1973	326	22	(22)	8	III. o. 8. old.
Gimn. szakosított tan- tervű IV. o.	1977	657	30	(10)	6	
Szakközépiskola III. o.						
A variáns	1980	188	8	(8)	10	II. o. 9 old.
Gimn. IV. o.	1983	312	27	(17)	5	II. o. 14 old
	(kézirat)					
Csillagászat 10. o. (SZU)	1976	140		(51)	119	

MISKOLCZI JÓZSEFNÉ
szakvezető tanár,
Szeged

A munkatankönyv használatának módszertani kérdéseiből

Az 1978-ban bevezetésre került Fizika munkatankönyv használata új módszerrel kérdések elemzését vetette fel a tanárok számára. Feltétlenül el kellett gondolkodni azon, vajon milyen előnyökkel és problémákkal jár a munkatankönyv használata, és mi ennek a tankönyvformának a funkciója.

A tapasztalatok alapján — a tanárok és a tanulók szempontjából is — feltétlenül említésre méltó, hogy a munkatankönyv, mint segédeszköz segít abban, hogy minél több érzékszerven keresztül, közvetlen tevékenység útján jussanak el tanítványaink képességeik egy adott szintjére.

Lehetőséget ad a munkatankönyv használata arra, hogy a pedagógus, a tanulókat látszólag maximális aktivitásra bíró tetszetős órávezetés mellett ne feledkezzünk meg a „csend aktivitásáról” sem.

A munkatankönyv egy készen kapott segédeszköz az órai munkához, de a segédeszközök között a legfontosabb. Ugyanis a tanulók otthoni munkájához szinte egyedüli. Ez alapvetően meghatározza a könyv funkcióját. A bal oldali, megtanulandó rész megértéséhez, részbeni begyakorlásához a tanítási órán maximális segítséget kell adni. Tanítványainkban azonban azt is tudatosítanunk kell, hogy az óra alatti munka mellett otthon meg is kell ta-

mulni a feladott leckét. Figyelembe véve a következőt: „Nem lehet valakit valamire megtanítani, csak hozzásegíteni ahhoz, hogy a tudást maga szerezz meg.”

Mennyiben segíti a tananyag megértését a munkatankönyv? Segít elsősorban abban, hogy egy-egy fogalom kialakításánál nem maradnak ki logikai lépések, hogy az általánosítás — az adott szinten — precízen van megfogalmazva. Rossz úton tehát nem járunk, ha a tankönyv felépítésének megfelelő utat követjük.

Természetes, hogy kötöttséget is jelent a munkatankönyv, de nem mindegy, hogy milyen mértékűt. Gondolnunk kell a következőkre is: a tantervi anyag feldolgozása kötelező, a feldolgozás egy lehetséges módja adott; sokszínűvé, igazán értékes közös munkává azonban a tanítási óra csak akkor válik, ha nem felejtjük el, hogy a pedagógusmunka alkotó munka, és élünk a jól értelmezett tanári szabadsággal.

Mit jelenthet a munkatankönyv használata közben a tanári szabadság? Nem lenne szerencsés egy-egy fizikai jelenség, fizikai fogalom értelmezését megváltoztatni, átfogalmazni, hisz amit a tanulóknak tanítunk, az a későbbiekben tovább bővíthető, és ha nem is teljes, de nem pontatlan.

Szerencsés azonban, ha a főbb logikai lépések megtartása mellett a részletek feldolgozásánál élünk az „alkotó” munka jellegéből adódó lehetőségekkel.

A „munkáltató”, jobb oldali rész feldolgozása — a tapasztalatok alapján — csak akkor hasznos, vagyis akkor lesznek tanítványaink tevékeny részesei az ismeretszerzésnek, ha a feldolgozás közben a következő utat követjük:

- a) a feladat elolvastatása, elismétlése, lényegkiemelés;
- b) a feladathoz kapcsolódó kísérlet elvégzése (tanári vagy tanulói);
- c) önálló munkában a feladat megoldása;
- d) a feladat elemzése és javítása közös munkával. (Nem könnyű az önálló munka javítása, elemzése, ugyanis a tanulók sokféleképpen megfogalmazhatják a jó válaszokat, és adott esetben nehezen döntenek el, hogy rossz a válaszuk, vagy csak másképpen van fogalmazva.)

Miért hasznos a „csend aktivitása”?

- a) A logikus gondolkodás fejlesztése szempontjából, mert minden tanuló számára adott a lehetőség az önálló válaszadásra.
- b) Az önálló munka elemzése igen fontos a tanári munka szempontjából is, mivel lehetőséget ad arra, hogy felismerjük tanítványainknak mi okozhat problémát, milyen információval segíthetjük a rossz „mellékvágányról” való visszatérést.

A munkatankönyv használata közben ne feledkezzünk meg arról, hogy nemcsak írjanak tanítványaink, hanem a feladat elemzése, javíttatása után mondják el összefüggően is a kísérlet lényegét és az általánosítást.

Hogyan segítheti a munkatankönyv használatát a táblavázlat — táblakép?

Gyakorlatomban az első években háttérbe szorult a tábla és a színes kréta. Több éves tapasztalat alapján ismertem fel, hogy miben segíthet a tábla használata a munkatankönyv mellett. Konkrétan nem a „rég” táblavázlatokra gondolok itt, hisz erre a legtöbb esetben nincs szükség. A következőkben néhány példa arra, hogy mikor éreztem, segít a tábla használata, és a táblára írtakat célszerű a tankönyv üres helyeire is leírni. Például: ha a jobb oldali feladatsor hosszú, a konkrét mérési eredmények és az általánosítás távolosik egymástól. Ez esetben a táblára kerülő rövid, lényegkiemelő vázlat, amely folyamatosan készül, és magyarázat közben könnyen felhasználható, kiegészítheti a tankönyvi feldolgozást.

Konkrétan például a „Lendületváltozás” című óránál:

A)	F	$2F$	$3F$	$m; \Delta t$ állandó
	$s_1=30 \text{ cm}$	$s_2=60 \text{ cm}$	$s_3=90 \text{ cm}$	
	$v_1=60 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	$v_2=120 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	$v_3=180 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	
	$v_1=v$	$v_2=2v$	$v_3=3v$	
	ΔI	$2\Delta I$	$3\Delta I$	
		$\Delta I \sim F$		
B)	m	$2m$	$3m$	$F; \Delta t$ állandó
	$s_1=30 \text{ cm}$	$s_4=15 \text{ cm}$	$s_5=10 \text{ cm}$	
	$v_1=60 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	$v_4=30 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	$v_5=20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	
	$v_1=v$	$v_4=\frac{v}{2}$	$v_5=\frac{v}{3}$	
	ΔI	ΔI	ΔI	
		$m \sim \frac{1}{\Delta v}$		

„A vezetők ellenállása” című órához készült táblavázlat

A)	1.	2.	3. kísérlet
	U	U	U
	l	$2l$	$3l \quad c$
	$I \sim \frac{1}{R} \left\{ \begin{array}{l} I \\ R \end{array} \right.$	$\frac{I}{2}$	$\frac{I}{3}$
		$2R$	$3R \quad \left. \vphantom{\frac{I}{3}} \right\} R \sim l$
B)	U	U	U
	A	$2A$	$3A$
	$I \sim \frac{1}{R} \left\{ \begin{array}{l} I \\ R \end{array} \right.$	$\frac{2I}{R}$	$\frac{3I}{R}$
		$\frac{R}{2}$	$\frac{R}{3} \quad \left. \vphantom{\frac{3I}{R}} \right\} R \sim \frac{1}{A}$

Segítheti a munkatankönyv használatát a különböző típusú transzparens alkalmazása. Jól használható a transzparens például a kísérletek előkészítéséhez, a tapasztaltak általánosításához, az önálló munka javításához, a tanulók gyakorlásához, összefoglalásához. A tankönyvben javasolt kísérletek mellett célszerű más kísérletek beiktatása is.

Például: mérési eredményekből elektromos teljesítmény és hatásfokszámítás, felhajtóerő meghatározása. A felhajtóerővel kapcsolatos tanulókísérlet lehetőséget ad differenciált foglalkozáshoz is.

Az első típusú kísérlethez a tanulók rugós erőmérőt, egy edényben vizet és egy testet kapnak. Feladat a vízbe helyezett testre ható felhajtóerő meghatározása. (Súly és tartóerő mérésből.)

A második típusú kísérletnél a tanulók mérőhengert, vizet és egy testet kapnak. Meg kell határozniuk a testre ható felhajtóerőt. (V meghatározása; m kiszámítása; a tömegből a súlyra következtetés a kiszorított folyadékra vonatkozóan.)

A harmadik típusú kísérletnél a tanulók rugós erőmérőt, egy edényben vizet és egy a vízben úszó testet kapnak. Meg kell határozni az úszó testre ható felhajtóerőt. (A test súlyának lemérése alapján.)

A munkatankönyv használatát jól kiegészítik az Országos Oktatástechnikai Központ által készített filmek, pl. a Mozgások című film; nemcsak 6. osztályban, hanem a 8. osztályban is jól hasznosítható újabb megfigyelési szempontok adásával. A film alapján könnyebb a hely és mozgás viszonylagosságának az elemzése. Egyszerűbb annak beláttatása, hogy az inerciarendszerekben hasonlóan játszódnak le a mechanikai folyamatok; hogy a változó mozgást végző test által meghatározott rendszerhez képest a nyugalomban maradáshoz szükséges erőhatás stb.

A munkatankönyv használata közben is az eddigiekhez hasonlóan ki kell használnunk a lehetőségeket, figyelembe kell vennünk, hogy az összefoglaló óra csak akkor lesz érdekes a tanulók számára, ha az új szempont szerint történik.

A munkatankönyv — adta plusz lehetőségek mellett mindaz, ami az előző tankönyv szerinti tanítás közben fontos volt: a jobb megértés, a motiváció; a közösséggel együtt végzett becsületes munka érdekében most is az kell, hogy legyen. Tehát jelenleg is meghatározó tényező az alkotó pedagógus munkája, egyénisége.

TÓTH LÁSZLÓ
vezető-szakfelügyelő,
Lébénymiklós

Koordináció a matematika és a fizika tanítása között az általános iskolában

Gyakran hangzanak el viták, eszmecserék a tanulók „számolni tudásáról.” A földrajztanár a térképismereti tananyagnál az arány helyes alkalmazását kéri, a kémiatanár a következtetés fejlettségi színvonalát kérdőjelezi meg, a fizikatanár a mértékismeret és azok átváltásának követelményeit vizsgálja alsóbb osztályokban. A matematikatanár egyértelműen meghatározza a tantervi dokumentumok alapján, hol és milyen szinten tantervi követelmény a felvetődő hiányosság.

Egy vizsgálat adatai szerint a sűrűség (6. o.), az ellenállás, a nyomás, a teljesítmény (7. o.) és a sebesség (8. o.) kiszámításában a leggyakoribb hibák között szerepel az osztás, 10,1%-ban. A tömeg, az áramerősség, a terület, munka és az út mértékegységeinek átváltási hibaforrásai 22,1%-ot mutatnak. (Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása Tankönyvkiadó, Bp., 1983.)

E néhány felvetett gondolat alapján időszerű foglalkozni a matematika és fizika tantárgy koordinációjának lehetőségével.

Ismeretes, hogy a matematika tantárgy tartalmi megújulása 1974-ben indult el az ideiglenes tanterv lépcsőzetes bevezetésével, s ezt követte az új tanterv 1978-ban. Ugyanebben a tanévben az ország minden iskolájában egy-egyesen került bevezetésre a fizika tanterv.

Visszatekintve a beindulás éveire, elmondhatjuk, hogy országosan és megyei-járási szinten is megfelelő előkészítést kaptak a szaktanárok mind matematikából, mind fizikából. A tartalmi pedagógiai és módszertani korszerűsítés mellett ott szerepelt a matematika és a fizika tantárgy közötti koordináció gondolata is.

A két tantárgy tananyagát teljességgel összehangolni lehetetlen, hiszen a matematika is áthat más területre, és merít a különböző tantárgyakból. A fizika támaszkodik a környezetismeretre, technikára és a matematikára. Ismert előttünk, hogy minden tantárgynak megvan a maga sajátos logikai felépítése. Talán a kor legjobb számítógépe sem lenne képes olyan összehangolást adni, amely minden igényt kielégítené. A felvetések mégis arra készítetnek bennünket, hogy keressük azokat a kapcsolatokat, amelyek mindkét tantárgy eredményes tanulását segítik.

Általános az a megállapítás, hogy az új matematika tanterv és a fizika egymásra épülése előnyösebb a hagyományosnál. A térfogat mértékegységeit 5. osztályban tanítjuk, amely jó előkészítést ad a sűrűség meghatározásához a 6. osztályban. Az egyenletekkel az ötödik és a hatodik osztályban (mérlegelv) foglalkozunk. Ez a matematikai ismeret eszközül szolgál a fizikai egyenlőségekben szereplő ismeretlenek kiszámításához. A sűrűség, a munka, az ellenállás, a nyomás és a sebesség mennyiségi meghatározása minimum szintű követelmény. Az egyenletmegoldás 6. osztályos ismerete (minimum követelmény) lehetővé teszi, hogy az említett fizikai mennyiségek képleteiből például tömeget, elmozdulást, áramerősséget, erőt vagy időt számítsunk ki.

A koordináció megvalósításának lehetőségeit a következőkben a fizikai tantárgyhoz kapcsolódóan osztályonként szeretném vizsgálni.

6. osztály

Hőmérséklet-változás: Mivel a matematikaórákon — mind az alsó, mind a felső tagozaton — foglalkoznak a tanulók értékpárokkal, a hőmérséklet időbeni ábrázolása nem okoz gondot.

Az *erő vektorjellege*, nyílal történi rajzolósa, támadáspontja, nagysága előkészíti a 8. osztályos vektorfogalmat matematikából. A fizikaórán tevékenységhez kötődik a fogalomalkotás, ennek értékét célszerű hasznosítani a matematika más területein is.

A *gravitációs erő, a súly és a tömeg* megértését megkönnyítené, ha a mértékegységek tanítása tudatosabb lenne. Az alsó tagozatban a tömeg mértékegységeinek ismerete a 4. osztályban optimum követelmény. Nem szabad megengedni, hogy a gyakorlatban pontatlanul használt „kiló” kifejezés bevonuljon a tanulók mérési gyakorlatába.

A térfogat mértékegységeinek 5. osztályos tanításánál az $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$ űrmértékkapcsolatra célszerű gyakorlati vonatkozású fizikai példákkal kitérni. A 6. osztályos fizika indokolja ezt a: kb. 100 cm^3 víz súlyának értelmezése (1 N), vagy 1 liter víz tömege 1 kg.

A *hosszúság, az űrtartalom és az idő* mértékegységeit 4. osztályban matematikából minimum szinten kell ismerni a dokumentumok alapján. Az átváltásoknál a tanulók gyakorolják a 10-zel, 100-zal, 1000-rel stb.-vel való szorzást és osztást. Az 5. osztály követelményei között ismét szerepelnek, mégsem épül be a tanulók ismeretanyagába. Ezt igazolják azok a számítások is, amelyek a témazáró feladatsorok megoldása közben előjönnek.

Arányossági feladatokkal alsó tagozatban és 5. osztályban foglalkoznak a tanulók matematikaórákon. Konkrét példákön gyakorolják a mennyiségek 2-szer, 3-szor, 4-szer nagyobb mértékű változásának egyenes vagy fordított arányosságát. A fizikai fogalmak (a munka, a sűrűség, az energia stb.) kialakításánál 6. osztályban már alkalmazhatjuk a két változó mennyiség összetartozó értékei arányának és szorzatának állandóságát (egyes és fordított arányosság). A fizikai képletek használata során láttassuk meg a tanulókkal

az átrendezett formulákban levő mennyiségek kapcsolatát. Például: $m/V = \rho$ (ρ és m közötti egyenes arányosság, ρ és V közötti fordított arányosság).

A munka és elmozdulás, az erő és a munka arányos változásainál célszerűbb először konkrét mennyiségi adatok között vizsgáldni, és csak ezután általánosítsunk.

Megjegyzés: A 7. és 8. osztályban a fizikai egyenletek formájában megfogalmazott mennyiségek vizsgálatánál azonos kapcsolódást fedezhetünk fel. Például: $W = Q \cdot U$; $U = I \cdot R$; $F = p \cdot A$; $s = v \cdot t$.

A *fajhő* fogalmának értelmezése a párhuzamos munkatankönyv alapján igényli a matematikai megalapozást. A belső energia és a fajhő egyenes arányossága a tömeg és a hőmérséklet-változás állandósága szerint igaz.

A hosszúság, a terület, a térfogat, az űrtartalom, a tömeg és az idő mérése a matematika tantervben az 5. osztályban törzsanyagként is, optimum szintű követelménnyel szerepel. A fizika számára olyan fontos mértékváltások éppen ezért nagy hibaszázalékot mutatnak.

7. osztály

A *mérőműszerek* méréshatárainak változtatásánál kiterünk a matematikai arányossági következtetésekre (4. és 5. osztályban optimum szint, 6. osztályban minimum).

A *feszültség* és az *áramerősség* kiszámításoknál foglalkozunk a tört alakú mérték szorzásával, osztásával.

Ohm törvénye a számításokban igényli a matematikai egyszerűsítést $\left(1 - \frac{V}{A} \cdot 1A\right)$ és a törttel való osztást $\left(\frac{1V}{1 - \frac{V}{A}}\right)$. Igaz, a mértékegységek végig-

vitele, levezetése nem követelmény, de a törzsanyag feldolgozásához hasznos.

Megjegyzés: Hasonló elgondolás alapján valósíthatjuk meg a matematika és a fizika összehangolását a nyomás tanításánál is.

Arkhimédész törvényénél fel kell elevenítenünk a matematikában tanult térfogatszámításokat (téglatest, kocka — 5. o.) és a mértékváltást.

A *forgatónyomaték* értelmezése előtt jó tisztázni a síkbeli pont és egyenes távolságát, amellyel előkészítjük az erőkar helyes jelölését. A tengely körül forgó testek egyensúlyának vizsgálatánál ($F_1 \cdot k_1 = F_2 \cdot k_2$) kitérhetünk a mennyiségek egyenes és fordított arányosságára.

A 7. osztály végére már eléggé begyakorolt a százalékszámítás, erre támaszkodni lehet a *hatásfok* kiszámításánál.

8. osztály

Az *egyenletes körmozgás* kerületi sebességének kiszámításához nélkülözhetetlen a kör kerületének ismerete (6. o.).

A *síktükör* képalkotása a tengelyes szimmetria lényegi tulajdonságait kapcsolja össze a tanítás során.

Megjegyzés: A fizikához korábban csatlakozó matematikai fogalmakat és műveleteket a 8. osztály témaköreinél is fel lehetne sorolni. A fizikában is vannak olyan közös pontok, amelyek a matematikát erősítik. A „Függvények lépten-nyomon” című tanítási egységösszegegyíti a hőmérséklettel, mozgásokkal kapcsolatos változásokat.

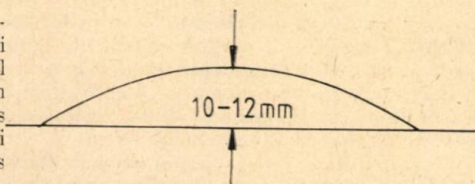
A koordináció megvalósítása megfelelő előkészülettel és felkészüléssel lehetséges. A matematika és a fizika tantervek összehangolása sok lehetőséget nyújt, az eredményes tanítás érdekében célszerű mindezeket jól kihasználni.

Gondolatok a fénytani tanulókísérleti készletről

Szakfelügyelői csoportunk tájékozódott a fizikatanároknál, hogy milyen tapasztalatokat szereztek az új eszköz használatával kapcsolatban. A vélemények és saját tapasztalataink alapján, a kezdeti nehézségeken túljutva egyre több kedvező véleményt mondhatunk el, bár az első próbálkozások a kísérletek összeállításánál több problémát vetettek fel: a csövek szorultak, nehezen mozgathatók a sínen a lovasok, bonyolult a védőfalak összerakása, kicsi a fényerő stb. A kísérletező kedvű nevelők kitartó próbálkozásai végül is eredményre vezettek, egy-egy sikeres kísérlet, csodálatos sugármenet, vetített kép megértte a fáradságot, és további ötletekre ösztönzött.

Nagyon sok segítséget adtak „A Fizika Tanításában” megjelent cikkek. Az 1981. évfolyam 1. és 6., valamint az 1982. évfolyam 1. számából Takács Emőke (TANÉRT tudományos munkatársa) és Csekő Árpád (nyugdíjas egyetemi docens) cikkeit ajánljuk a kartársaknak tanulmányozásra. Sok hasznos gyakorlati tanáccsal szolgálnak. Fontos a leírt méretpontosítás, valamint az izzó és a sugárnyaláb beállítása (az 1981/6. szám-ban).

Tanácsos az izzót és a kondenzort valamennyi eszközön a tanárnak előre beállítani és a csöveket műanyag ragasztószalaggal rögzíteni. A 185. oldalon a 2. bekezdésben említett 29 mm-es alátétet nem szükséges külön elkészíteni, a készletben levő plexi hasáb egyik mérete éppen 29 mm. Hasznos a fényes bádoglemezcsík elkészítése. Javasolható méretei: 100 mm × 20 mm. Vízszintes lapra fektetve az ív magassága 10–12 mm lehet.

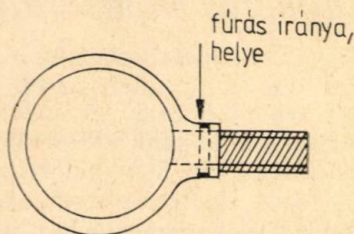


Külön tartóelem nem szükséges hozzá, élére állítva megáll az asztalkára helyezett szögmérőn (fehér oldalán) vagy kartonlapocskán. A párhuzamos sűrűlő fénynyaláb és a fókuszált, illetve széttartó sugarak a fényforrás megfelelő szögű billentésével beállíthatók. Tapasztalatunk szerint a talpas síktükörnél ajánlott M3-as szabályozó csavarok beépítése sem feltétlenül szükséges. A fényforrás rögzítőcsavarjának középpontját 10–15 mm-rel helyezzzük feljebb az asztalka síkjánál, billentéssel jól beállítható a sűrűlő hármas vagy egyes fénycsík. Esetleg gyufaszál alátétet használhatunk.

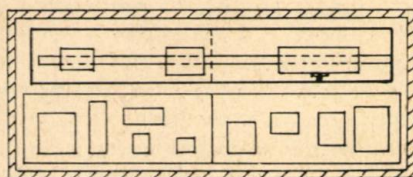
Az 1981/6. számban a 24. oldalon leírt fényerős homogén szín előállításához jól használható a diakép előtt cső (2 m szám). Pattintsuk ki a diát tartó fémlemez, és az itt levő 10 × 5 mm-es nyílást fedjük le fekete ragasztószalaggal, 0,5–1 mm széles résszel! A színek valóban élvezhetőbb. Ez esetben a későbbiek során a diavetítést a tanszerismertetőben közölt másik módszerrel, a 15. számú tartókerettel végezhetjük.

A másik mód, hogy ezen henger (2 m) belső peremét forrasztópákával besorjazzuk, így a ragasztószalag eltávolítása után a kerek fémlemez a diaképpel bármikor vissza-pattintható. Hasznos lenne esetleg gyártani a diátartó csőhöz hasonló, keskenyebb rés-sel ellátott tartozékot. (Új gyártószerszám sem kellene hozzá.)

Előfordult, hogy a lámpa rögzítőcsavarja, túlhúzás következtében kiesett a hengerből. Ha ez előfordul, a következő módon javítható. A csavart magába foglaló műanyag-részt, a csavarral együtt fúrjuk át 1–1,5 mm-es spirálfúróval, és a furatba szorosan illeszkedő csapot üssünk! Előzőleg ragasztóval (araldittal, technokollal) is bekenhetjük a visszaillesztett csavart.



A tároláshoz szeretnénk egy ötletet adni. Mivel az összeszerelés, szétszerelés sok időt vesz el az óra aktív idejéből, célszerű olyan dobozt készíteni, melyben összeállítva tárolható a készlet. A doboz téglalast alakú, felül nyitott. Belső méretei: hossza: 66 cm,



szélessége: 24 cm, magassága: 5 cm. *Anyaga*: az oldalfalak 10 mm-es fenyődeszka, alja: 5 mm-es rétegelt lemez vagy farostlemez. Ízlés szerint pácolható, festhető. A műanyag tárolótepsit az osztóvonal mentén hosszában ketté kell vágni és behelyezni a dobozba, majd a doboz másik oldalára összeállítjuk a sánt a lemezekkel. A készletben levő szivacsok por védő takaróként használhatók.

Előnye: A készlet kísérletre készen tárolható, ez időnyerés az órán. A kísérletek részben előké szíthetők, pl. az izzók, sugárnyaláb, kondenzor beállítása.

Hátránya: Nagyobb helyigény. Ez áthidalható, ha a szakteremben vagy szertárban polcra rendezt készitünk. Megéri a ráfordított munkát.

Kiegészíthető a készlet a fluoreszcen oldat tárolására alkalmas sötét színű zárható edénnyel (fotovegyszeres műanyag flakon), tölsérrrel, ragasztószalaggal, gyertyával, műanyag vonalzóval.

A műanyag lencsemetszetek esetében kisebb fókusztávolság szerencsésebb lenne. Így értékelhetőbb a párhuzamos sugarak összetartása vagy széttartása.

Egy másik probléma: amikor a tankönyvet az alkotók készítették, még nem gyártották a fénytani készletet, tehát a tankönyvet nem az eszközhöz írták. Növelné az egyébként kitűnő munkatankönyv használati értékét, ha a tanulókísérleti feladatoknál már ezen eszköz rajzai, fényképei szerepelnének.

A készlet elemeiből mikroszkópmodell is összeállítható. A 2—b jelű tartóhengerbe, teljes kihuzattal illesszük a 24 jelű kondenzorlencsét, másik végébe a 12-es számú domború lencsét! Ez utóbbi hengeres részét több rétegben körültekerhetjük ragasztószalaggal, így szorosan illeszkedik. Ez a többi kísérletnél nem akadályoz. A mikroszkóp használatát. Tegyük az asztalra fordított helyzetben apró betűs szöveget! Tartsuk a mikroszkópot közel függőleges helyzetben, a tárgylencse 3—4 cm-re legyen a szövegtől! A domború kondenzorlencse a szövegről fordított, nagyított, valódi képet képez, ezt a szemlencseként használt domborúlencsén, mint lupén szemléltethetjük. A kísérlet összeállítása egyszerű, a hatás élményszerű.

Összefoglalva: Nem osztjuk azon kartársak véleményét, akik egyértelműen negatívan bírálják a fénytani készletet. Ha tanulmányozzák az említett cikkeket, és alkotó módon végigpróbálgatják a kísérleteket, megismerik és megtanulják az eszköz kezelését, sikerélményhez jutnak. Egy-egy jelenség többféle módon bemutatható, előállítható. Kísérletezzék ki a legjobb megoldásokat! Az eszközben még sok a feltáratlan érték, továbbfejlesztési lehetőség.

Természetes, hogy minden új dolognak vannak „gyermekbetegségei”, vagyis apróbb hibái. Ezek menet közben, némi munka ráfordításával kiküszöbölhetők. Mindenképpen az a véleményünk, hogy köszönettel tartozunk az alkotóknak, mert a tanulást segítő, hasznos eszközt adtak az új tanterv eredményes tanításához.

VAJDA FERENC tanár
Százhalombatta,
2. sz. Ságvári Endre Általános Iskola

A 7. osztályos fizika-szerelő fakultatív foglalkozás tapasztalataiból

A kísérleti fakultatív foglalkozások szervezése iskolánkban több éves múltat tekinthet vissza. A foglalkozások programját a *központilag meghatározott alapelveknek, célkitűzéseknek, feladatoknak megfelelően*, a helyi adottságok figyelembevételével mi magunk állítottuk össze. E *helyi programok* többségének legfőbb sajátossága az, hogy kidolgozásukkor figyelembe vettük azokat a kedvező lehetőségeket, amelyeket a százhalombattai nagyüzemek nyújtanak a fakultatív foglalkozások szervezéséhez, vezetéséhez.

Az „üzemi háttérrel” rendelkező csoportok egyike a „fizika-szerelő” fakultatív csoport. A foglalkozások többségét a helyi *Dunai Kőolajipari Vállalat* tanműhelyében és különböző üzemeiben tartottuk, illetve tartjuk. Az alábbiakban e fakultatív csoport 7. osztályos foglalkozásainak szervezésével, vezetésével kapcsolatos tapasztalatokról szeretnék tájékoztatást adni.

A *csoportok megszervezésére* iskolánkban már korábban kialakultak az eredményes módszerek, melyeknek lényege a szülők és a tanulók időben történő

alapos tájékoztatása a lehetőségekről, a foglalkozások jellegéről, s a felmerült kérdések megválaszolása. Ez a munka már a 6. osztályban elkezdődik, s a tanév kezdetén ér véget.

Az éves program összeállításában támaszkodtam a kísérletben korábban részt vevő kollégák tapasztalataira, javaslataira. A témák megválasztásában arra törekedtem, hogy megfelelő módon érvényesüljön a „szerelő-jelleg”. Ezáltal olyan tanulókat is sikerült megtartani a csoportban, akik egyébként nem nagyon kedvelik a fizika „elméleti” részét. Így alakult ki a foglalkozások anyaga, sajátos arculata, amelynek legfontosabb jellemzője, hogy igyekezett fejleszteni a gyakorlati életben szükséges manuális képességeket, jártasságokat, s ehhez kapcsolódóan bővíteni a tanulók fizikai ismereteit.

Célkitűzésünk volt megismertetni a tanulókat az elektromos áram rendkívül sokirányú nagyüzemi alkalmazásával; jártasságot kialakítani az egyszerűbb elektromos kapcsolások összeállításában. Lehetőséget akartunk adni a fizikai munka megszerettetésére, s ezen keresztül a fizikai munka és munkás megbecsülésére; a különböző szakmák és a hozzájuk kapcsolódó munkakörülmények megismerésére.

Az elektromos kapcsolásokat és a gyakorlati szerléseket a Dunai Kőolajipari Vállalat villanyszerelő tanműhelyében tudtuk lebonyolítani, ahol mindig rendelkezésünkre állt a létszámnak megfelelő anyag és szerszám. A tanműhelyben szerzett alapismeretek gyakorlati megvalósítását a nagyüzemi elektromos fogadóállomásán, a villanyszerelő és műszerész szakműhelyben, az elektromotor-tekercselőben és az ívhegesztőknél volt alkalmunk megtekinteni. Az üzemi munkások és középszintű vezetők mindenütt nagy szeretettel fogadták csoportunkat, jól felkészült szakemberek adtak tájékoztatást és választ a felmerülő kérdésekre. Kiegészítésként megtekintettük a DKV MÁV állomás elektromos irányító és üzembiztosító berendezéseit, s egyben megismerkedtünk a MÁV-nál alkalmazott dolgozók szakmájával, munkájával.

A tanulók érdeklődésének szélesítése érdekében iktattam a programba a kézikönyvtárolás alapműveleteinek és a forgácsoló szakmáknak a közvetlen megismertetését. A tanulók az alapműveletek gyakorlati megismerése után maguk készítették egyszerű eszközöket: sátorcöveket, karikát, szeget, csavarhúzó stb. Ez a néhány foglalkozás rendkívül sokat segített az anyagszerkezet, a hő- és mechanikai hatások megértésében. E témában kézzelfogható, gyakorlati tapasztalatokat szereztek a tanulók, s ezt jól egészítette ki az anyagvizsgáló laboratóriumban tett látogatás.

Megítélésem szerint az ilyen, gyakorlatias jellegű foglalkozásoknak akkor van nagy sikere, motiváló hatása, ha olyan tárgyakat, eszközöket készíthetnek a tanulók, amelyeknek használatosságáról, célszerűségéről azonnal meggyőződhetnek.

Ilyen meggondolásból került a programba a rádiókészítés is. A detektoros rádióvevő-készülék szerelése minden tanuló számára nagy élményt jelentett. Az összeállítás és beszabályozás közös munka volt.

Néhány órán át az autó volt a témánk. Lehetőséget kaptunk — szakember irányítása mellett — egy Lada motorjának és sebességváltójának a szétszerelésére, s ezen keresztül a szerkezeti elemek megismerésére. E munka sikerét és hatását azt hiszem nem kell külön esetelnem.

A fakultatív foglalkozások feltételenül szükségesek, fontosak. Úgy gondolom, hogy az elméleti jellegű felkészítést, elmélyülést nyújtó foglalkozások mellett szükség van a gyakorlatias, manuális képességeket és készségeket fejlesztő vagy megalapozó foglalkozásokra is.

A pályakezdő fizikatanárok bevezetése a gyakorlatba

(1. rész)

A pályakezdő fizikatanárok segítése, bevezetése a gyakorlatba épp olyan fontos, mint a gyakorló pedagógusok továbbképzésének megszervezése. Jelenleg a CSKP és az iskolai oktatással foglalkozó intézményeink az oktatási és nevelési rendszerünk folyamatos és teljes átalakításán fáradoznak. Arra törekednek, hogy iskolarendszerünk megfeleljen a fejlett szocialista társadalom egyre igényesebb követelményeinek, a fejlesztés irányvonala összhangban legyen a XV. Pártkongresszus határozataival és a CSKP KB 1973. évi júliusi plénümán hozott határozatokkal.

E határozatok hangsúlyozzák a nevelés és oktatás különleges jelentőségét a tudományos és technikai fejlődésben, valamint a tanár és nevelő fontosságát az iskolai és az iskolán kívüli nevelésben. Már a jövőbeli tanárok főiskolai felkészítésének is meg kell felelni a fejlett szocialista iskola igényeinek, de a képzés természetesen a főiskola befejeztével nem zárul le. Szükséges, hogy a tanár az új ismeretek tanulmányozását, politikai és morális magatartásának továbbalakítását egész életén át állandóan fokozatosan fejlessze, alakítsa. Ezért nagyon fontos a szakmai, ideológiai, politikai és módszertani permanens továbbképzés, ezért kell megteremteni az egységes továbbképzési rendszert, a tanárok, a nevelőtanárok és a szakoktatók számára úgy, hogy az egyes formák és fokozatok tartalmilag és szervezetenként egymást kiegészítsék.

Célok és feladatok a pályakezdő fizikatanárok továbbképzésében

A tudományos kutatások és a gyakorlati tapasztalatok egyaránt bebizonyították, hogy a képesített szakemberek bevezetését a gyakorlati munkába nem szabad a véletlenre bízni, hanem tudatosan meg kell tervezni.

Hazánkban a pedagógiai munka folyamatos jellegéből adódóan egy évig a kezdő pedagógusok részére a továbbképzési rendszer első fokát alkotó tanfolyamot szerveznek. Ezt a bevezető tanfolyamot végül záróbeszélgetéssel fejezik be, melyen kiértékelik a kezdő pedagógus munkáját, és azt a segítséget, melyet az egy év alatt kapott. Ez idő alatt bebizonyíthatta, hogy a nevelői-oktatói munkája megfelel a követelményeknek, melyet a munkaszabályzat foglal magába, az teljesítette az első fokú tanári továbbképzés követelményeit.

A gyakorlati pedagógiai munkába, a tanításba való bevezetésben részt vesznek: a kezdő tanár és idősebb, tapasztaltabb kollégája — a „bevezető” tanár, ezen kívül az iskola igazgatója, a szakmai munkaközösség, a járási pedagógiai központ, a kerületi pedagógiai intézet és az iskolai vezetés.

A gyakorlatba való bevezetés célja, hogy feltételeket és megfelelő körülményeket teremtsünk arra, hogy a kezdő fizikatanár tanításának első évében átvegye az összes alapkövetelményeket, és elinduljon azon az úton, amely pedagógiai alkotóképességét fokozatosan fejleszteni fogja. De, hogy nevelői, oktatói és szakmai munkája fokozatosan alkotó jelleget öltjön, nagy mennyiségű új ismeret elsajátítására is szükség van. Meg kell ismerkednie a CSKP iskolapolitikájával, az iskolai környezet sajátosságaival, a tanulói és szülői közösséggel és a szervezési, adminisztratív, valamint jogi ügyekkel. Fontos előfel-

tétel a szokványos pedagógiai rutinmunkában való jártasság is. A kezdő tanár éppen ebben érez hiányokat, mert mindezeket már az első tanítási naptól fogva alkalmaznia kell, de előzetes tanulmányai során ebből nem tudták őt kellőképpen felkészíteni. Pl. gyorsan és jól javítani a tanulók dolgozatait és házi feladatait, igazságosan értékelni a tanulók teljesítményeit, és az osztályozásban megtalálni a megfelelő érdemjegyet, talpraesetten használni a taneszközöket, a tanulók munkavédelmét biztosítani, megfelelően reagálni a tanulók figyelmetlen viselkedésére, vagy a nem várt kérdésekre, avagy a helytelen válaszkra.

A kezdő tanár és a „bevezető” tanár együttes munkája elsősorban konzultáció. Kölcsönös óralátogatásokon, az óralátogatások utáni elemzéseken alapul. A „bevezető” tanár saját feladataira a járási pedagógiai központ vagy a kerületi pedagógiai intézet szemináriumain készül fel. Itt megismerkedik új feladataival és a legújabb tudományos eredményekkel, a legalapvetőbb elméleti álláspontokkal, melyeket a vezetése alatt álló kezdő tanárnak a gyakorlatban kell megvalósítania. A „bevezető” tanár a kezdő pedagógusnak segít tanácsaival, s a saját tapasztalatainak átadásával, megmutatja, miképpen kell boldogulni a mindennapi feladatokkal, hogyan kell megoldani összetett szituációkat, melyek a nevelő-oktató munkában előfordulnak. Segít neki a hosszú távú munkaterv elkészítésében, az egyes tematikai tanegységek didaktikai elemzésében, a tanítási órára való felkészülésben. (Kísérletek, laboratóriumi gyakorlatok stb.) Az iskola igazgatójával együtt segít neki az új életbe és foglalkozásba beilleszkedni. A „bevezető” tanár a kezdő tanárral együtt kidolgozza az egyéni munkatervet.

A pályakezdő fizikatanárok gyakorlatba való bevezetésének tartalmi és szervezési formái

A „bevezető” és a kezdő tanár együttes munkájában ki kell alakítani egy olyan rendszert, amely megfelel a kezdő tanár közvetlen és tudatos szükségleteinek, és a tőle elvárt munka pedagógiailag indokolt követelményeinek. Ez a rendszer konkretizálódik a gyakorlatba bevezetés programjában, mely a következő részekből áll:

1. ismereteinek bővítése,
2. képességének fejlesztése,
3. felkészülés és tervezés a nevelő-oktató munkában való részvételre,
4. a pedagógiai munka szervezése,
5. kapcsolatteremtés képességének kialakítása.

Az ismeretekről

A kezdő tanárnak ezen a területen a következőkre kell összpontosítani:

- meg kell ismerkednie a CSKP fő feladatainak realizálásával és a szakszervezet irányelveivel, amelyek az iskolára vonatkoznak, valamint a két szervezet tevékenységével, magában az iskolában;
- a szakmai ismereteit tovább kell mélyítenie, hogy tárgyi tévedésre ne kerüljön sor a tanítási órákon;
- meg kell ismernie a fizika tantervét és tanmenetét, tájékozódó jelleggel a többi tantárgy tanterveit;
- ismernie kell az iskola jellegét, tradícióit, a város, (község) járás, kerületi vezetőit;
- legalább egy szakmai és egy metodikai folyóiratot feltétlenül figyelemmel kell kísérnie;

- a főiskolán tanult pedagógiai és pszichológiai tudását frissen kell tartania;
- az osztályfőnök munkájával és feladataival is tisztában kell lennie.

A diagnosztikáról

- Meg kell ismerni azokat az osztályokat, amelyekben tanít. (A tanulók tudásszintje, intellektuális és mentális készsége a fizika tantárgyhoz és az iskolai munkához való viszonyuk);
- meg kell ismernie a tanítványainak jellegzetes tulajdonságait, osztályon belüli szociális kapcsolatrendszerét;
- tudni kell megítélni saját munkáját és egyéniségének pozitívumait és hiányosságait;
- fel kell ismernie az iskola tevékenységének, tanári karának és az iskolai metodikai szervek pozitívumait és negatívumait;
- ismernie kell saját tanulóiknak és kollégáiknak a munkahelyét (ipari tanuló iskola).

A felkészülés és tervezés

- Tudja, hogy tanításában nem kell mechanikusan a tankönyv alapján haladnia, hanem igyekezzon a tananyagból a lényegest kiválasztani és osztályozni, a tanítási módszerei az egyes tematikai egységeken belül összhangban legyenek a tantárgy nevelő-oktató céljaival, a tematikai, egységgel a tanítási órával;
- nem szabad elfelejtenie a tananyag nevelési lehetőségeinek felhasználását, a megfelelő aktualizálást és a tantárgyközi kapcsolatokat,
- igyekeznie kell a tanulókat önálló munkára ösztönözni a begyakorlásra kiadott órai és házi feladatokkal;
- igyekeznie kell a megfelelő szemléltető eszközöknek és a tanítás modern műszaki eszközeinek kiválasztására, előkészítésére és indokolt használatára;
- tudnia kell besorolni a tantárgy tematikai egységeibe a megfelelő ismétlést és ezt megindokolni;
- tudnia kell helyesen kijelölni a tanítási óra témáját, célját és típusát, és megtervezni a tanítási óra struktúráját úgy, hogy összhangban legyen a tematikai egység céljaival és tartalmával;
- igyekeznie kell a helyes metodikai eljárások kiválasztására;
- a tananyag jellegével összhangban meg kell próbálnia előre átgondolni és a tanítási órán realizálni az egyszerű, a problémás illetve kérdéses szituációkat;
- meg kell tanulnia helyesen kiválasztani és megindokolni a feleltetés metódusait, folyamatosan kialakítani a tanulók igazságos értékítéletének kritériumait az osztályzási rend szerint;
- igyekeznie kell előre meglátni a tanulók nehézségeit, amelyek a tanítási óra különböző tevékenységi területein előfordulhatnak (új tananyag, feladatok megoldása, laboratóriumi munka, házi feladatok stb.);
- tudnia kell összeállítani, megokolni és realizálni az osztályfőnök nevelési munkájának tervét.

Pedagógiai szervezési terület

- Összhangban a tervezett nevelési-oktatói célokkal a szervezésben is biztosítani kell a tanítási óra realizálását. A tanítási órákon el kell érni a tanulók fegyelmezett munkára való összpontosítását;
- meg kell szerveznie egyszerű iskolán kívüli akciókat (színházlátogatás, kirándulás, kulturális szereplés, sportverseny stb.);

- tudnia kell előkészíteni és önállóan vezetni a saját osztályának szülői értekezletét,
- meg kell ismerkednie a tanár dokumentációs és adminisztratív feladataival, a legalapvetőbb iskolai, munkaügyi-jogi előírásokkal;
- igyekeznie kell helyesen beosztani a hivatásos és a politikai társadalmi feladatokat.

A kapcsolatteremtés

- Meg kell tanulnia folyamatosan megismerni a pszichikai tényezőket fizikai megnyilvánulásuk szempontjából;
- tudatosítani kell a tanár külső megnyilvánulási eszközeivel való éleést, s fokozatosan meg kell tanulnia uralkodni egyes tulajdonságain (a test mozgása, az arc mimikája, hang, — úgyhogy ezek adekvátan kifejezzék és elősegítsék a nevelési oktatási szándékokat);
- meg kell tanulnia elkerülni a komoly konfliktusokat a tanulókkal és szüleikkel, valamint a tanárokkal és az iskola vezetésével;
- meg kell győződnie az osztályban keletkezett nem várt szituációk esetében alkalmazható fontos és helyes reakciókról, a gyakorlatban is kipróbálni ezekre a szituációkra való reagálásmódokat:
 - a) könnyen érzékelhető (fegyelmetlenség, figyelmetlenség),
 - b) nehezen érzékelhető (a tananyag meg nem értése, a félelem, illetve aggály léggömb az úgynevezett csendes lelki távolléte a tanulóknak).

Könyvismertetés

Bodó László—Cser Andor—Varga Jenő—
Varga Lajos:

MATEMATIKAI, FIZIKAI, KÉMIAI FELADATOK AZ ISKOLAI HONVÉDELMI NEVELÉSHEZ

Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1983.
221 oldal, ára: 33,—Ft.

A Zrínyi Katonai Kiadó a múltban is több könyv megjelenésével sietett az iskolai nevelő-oktató munka segítségére. Ebben a könyvben is elsősorban az iskolákban folyó honvédelmi nevelési feladatok megoldásához kaptunk ötleteket, könnyen felhasználható ismereteket, azt tudva, hogy a kitűzött célhoz legtöbbször a tananyag eredményesebb feldolgozásán keresztül juthatunk el. A könyv három tantárgyat érint, közülük most a fizika az érdekes, de ugyanilyen érdeklődésre számíthat a matematikára vagy a kémiára vonatkozó rész is.

A szerzők hivatkoznak a fizika tanterv követelményeiben megfogalmazott és fejlesztendő jártasságokra és készségekre, amelyek nélkül nehezen képzelhető el a tanulók későbbi katonai élete. A könyv külön kiemeli 10 fontos témakört e téren. Például: az egymással érintkező testek közötti kölcsönhatás, a geometriai optika stb.

A kötet megemlíti, hogy az óra didaktikai feladatának megoldása után szó

lehet a tanult anyag gyakorlati alkalmazásaként a haditechnikai eszközök működéséről is. Ez ha szervesen beilleszkedik a munkába, és a tanár nem feledkezik meg az életkori sajátosságról, nem jelent megterhelést, a tantervi kereteken való túllépést. Természetesen ismerni kell az

BODÓ LÁSZLÓ
CSER ANDOR • VARGA JENŐ • VARGA LAJOS

Matematikai, fizikai, kémiai feladatok az iskolai honvédelmi neveléshez



ZRÍNYI KATONAI KIADÓ

eszközöket, valamint a működési elvüket, de az utóbbihoz a könyvben forrást nem találunk.

Helyette viszont a fizikaismeretek gyakorlati alkalmazásának egy másik területén ad kárpótlást a kötet, amikor 100 fizikafeladatot „fedezhetünk fel” megoldásaikkal együtt. A példatár érdeme, hogy a feladatokat témakörönként csoportosítja közli, és közülük nagyon sokat az általános iskolai tanulók is megoldhatnak.

Említést érdemel még a 28 oldal terjedelmű „Kislexikon” című fejezet is, benne a legfontosabb katonai fogalmak, meghatározások szerepelnek. Például: helikopter, légellenállás stb.

Ugyancsak hasznos tudnivalókat tartalmaz a 22 oldalon leírt „Adatok, tények” című rész is, amiben összefoglalás-szerűen szó van pl. a haderőről, a fegyvernemekről, a harcokcsapatról stb., egyszerűen azokról az alapfogalmakról, amelyek nélkülül nehezen képzelhető el a honvédelmi nevelés.

Kinek ajánlható ez a 129 ábrával illusztrált kötet?

Elsősorban a fizikát tanító tanárnak, aki maga is megismerheti a könyvből a különböző haditechnikai eszközök műszaki adatait és a honvédelmi nevelés más fontos feladatait.

A fizikatanár mellett kézzel fogható segítséget kap a tanórai vagy a szakköri munkájához az iskola matematika és kémia szakos nevelője is.

RÓNASZÉKI LÁSZLÓ

szakfelügyelő,

Érd, 6. sz. Általános Iskola

Nikolaev—Dimesev:

A MEGSZELÍDÍTETT ATOM

Kozmosz Könyvek, Budapest, 1982.

204 oldal, ára: 11,—Ft.

Napjainkban aligha akad olyan ember, aki vagy korábbi iskolai tanulmányai során, vagy később valamilyen formában ne hallott volna valamit az atomban rejlő óriási energiáról, különösen annak pusztító, romboló hatásairól, a láthatatlan sugarak formájában kitörő energiáknak az egészségre ártalmas hatásairól. Ebben valószínű nagy része van annak, hogy a hatalmas energiának tényleges létezéséről — a közvélemény teljes kizárásával, évekig tartó titkos előkészületek után — a nagaszaki és hirosimai szörnyű katasztrófa valóságban vagy lélekben átélt borzalmi útján szerzett tudomást az emberiség.

Az ezt követő egyre szaporodó legális és illegális atomrobbantási kísérletekről,

a földünk légkörét szennyező sugárzás minden előre veszélyes hatásairól hírek és újságcikkek tömkelege adott számot az elmúlt időszakban. A napjainkban már-már végletekig fokozódó és az egyetemes emberiség számára annyira értelmetlennek tűnő fegyverkezési hajszája kapcsán is elég sokat hallhat bárki az atomról, az oly sokszor és a legkülönbözőbb módon megfogalmazott nukleáris katasztrófa senki által túl nem élhető, Földünkön minden élt elpusztító lehetőségéről. Minden kétséget kizáróan a sok negatív és egyoldalú hatás következménye ez, a közvéleményben az atomról kialakult „hamis” kép: az atom az ember egyértelmű ellensége, békéjének, egészségének, sőt napjaink időjárási viszonyainak is legfőbb megromtója. Ebben bizonyára tájékoztatásunk ilyen értelmű fogvatékosságai is hibázathatók, sőt bizonyos fókig talán még fizikatanításunk jelenlegi helyzete is okolható. (Vannak olyan szakközépiskola-típusok, ahol a tanulók leérettségiznek úgy, hogy pl. atomfizikát nem tanulnak.) Valahogy kevés szó esik arról, hogy milyen hatalmas az a terület, ahol az atommag energiáját békés célokra használják fel. Kevesen, nagyon kevesen vannak, akik pl. tudatában vannak annak, hogy mit jelent társadalmunk *egyetemes jólétében*, mindennapi életvitelében, a paksi atomerőműnek a hazai energiatermelésbe való „belépése”. Pedig minden túlzás nélkül állíthatjuk, hogy az atomenergia ma már mélyen „beépült” mindennapjainkba. Szinte áttekinthetetlen az a hatalmas terület, ahol az atomenergiát *kizárólag békés célok szolgálatában* használják fel: az iparban, mezőgazdaságban, az orvosi gyakorlatban és a tudomány szinte minden területén. Mindezek alapján állíthatjuk, hogy az atom a mai ember pótolhatatlan segítőtársává szelődött a mindennapok egyre nehezedő gondjainak, problémáinak megoldásában. Ezt a tényt kellene a társadalom széles rétegeiben tudatosítani. Ennek a nemes célnak megvalósításában nyújtott számunkra, fizikát tanítók számára is hatékony segítséget ez a könyv, túl azon, hogy kezébe adjuk tanítványainknak, a legkisebektől a legnagyobbakig. A bolgár szerző páros könyve egyszerűen, mindenki számára valóban követhetően vázolja fel a technika és tudomány számos területét, ahol az atommag-energiát már eddig eredményesen alkalmazták a gyakorlatban. Tudós elmélyültséggel és precizitással, kiváló pedagógiai-didaktikai érzéssel adnak számot néhány szakterületről részletesebben is. A könyv bevezetőjében az atom felépítéséről ad képet, majd az ún. láthatatlan sugarak jelzésére szerkesz-

tett kísérleti eszközökkel ismerkedhet meg az olvasó. Ezt követően arról a területről nyújt áttekintést, ahol az atomot a nehézipar szolgálatába állították. Hogy csak a legfontosabbakat említsük: erőművekben, vaskohászatban, hengerművekben stb. A következő fejezetben arról olvashatunk, hogyan használható fel az atom pl. a minőségellenőrzésben, az élelmiszer-gyártásban és -tartósításban, a textiliparban stb. Érdekesen vázolja fel a könyv, hogy a geológiai kutatás és feltárás legkülönbözőbb területein milyen hasznos segítője az embernek az atommag egyik építőeleme a neutron. Példák hosszú sorával illusztrálják a szerzők az egyes tudományterületek interdiszciplináris voltát. Például azt, hogyan használhatók fel az izotópok a történelem és régészet feltáró munkáiban, a kémia területén, a mezőgazdaságban stb. A könyv befejező részében olvashatunk az atomról, mint kiemeríthetetlen energiaforrásról. Megismerkedhetünk a szocilista államokban eddig üzembe helyezett atomerőművekkel, azok legfontosabb paramétereivel, s betekintést nyerhetünk a magfúzió terén eddig elért eredményekbe is. Megtudhatjuk, hol tart ma a tudomány, a fizika a termonukleáris energiaforrásra épülő erőművek megvalósítása felé vezető úton. A könyvet szerzői elsősorban az ifjúságnak szánják. Ha ezúttal mégis a fizikát tanító tanárok figyelmét hívjuk fel rá, azzal az alig titkolt szándékkal tesszük, hogy segítsenek ráirányítani érdeklődő tanítványaik figyelmét e hasznos kiadványra.

Makra Zsigmond: SUGÁRÖZÖNBEN ÉLÜNK

Gondolat Kiadó, Budapest, 1983. 124 oldal, ára: 20,—Ft.

Életünk, mindennapi tevékenységünk oly szorosan kapcsolódik a nappalok és éjszakák periódikus váltakozásához, hogy szinte minden idegszálunkkal ehhez alkalmazkodva szójuk, terveinket rendezük el napi tevékenységünket, miközben nem is gondolunk arra, hogy ez az egyszerű tény egyfajta sugárzás (a Föld tengely körüli forgásából eredő) periódikus váltakozásának közvetlen következménye.

Földünkön minden élet forrása a szemünkkel is felfogható „világosság”, a nappali fényár lényegében annak a tág intervallumú *elektromágneses spektrumnak* egy szűk tartománya csupán, melynek a hosszú hullámok felé eső részéhez tartozik a rádiózást, televíziós pék-ét-óvábbítását szolgáló elektromágneses hullám, a rövidebb ág felé pedig az ultravibolya, röntgen- és gamma-sugárzás.

Az ember csupán e keskeny, „látható” tartományt képes közvetlenül észlelni, ennek révén tájékozódhat szűkebb környezetében, gyűjthet élményeket a külvilágról, közvetítésével szerethet tudomást a végtelen univerzum (csillagok, galaxisok stb.) objektumairól, gyönyörködhet a természet oly utánozhatatlanul gazdag lenyűgöző színpompájában. Az embef hosszú évezredek óta csupán hő- és fénysugárzást ismerte. Csak a századforduló időszakában szerzett tudomást a sugárzás többi összetevőiről, s még ennél is jóval később döbent rá ezek egészségünkre káros hatásaira, és jött rá arra, hogy ezek forrásai nemcsak és kizárólag földi eredetűek lehetnek, hogy ti. a Nap mellett az univerzum szinte minden objektuma bocsát ki ilyen sugárzást. Rájött, hogy ezek az ún. *kozmosz sugarak* is befolyásolják életünket; hangulatunk, kedélyállapotunk, közérzetünk állandó meghatározó tényezői. Ma már a legkülönbözőbb betegségek diagnosztizálásában, gyógyításában, egyúttal az orvos mindennapi munkájában épp úgy felhasználja, mint a biológus az új növényfajták kitenyészésében, az egyes növényi szervek életfunkcióinak felderítésében, a korszerű ipari gyártástechnológiában stb. E felsorolásból is következik, hogy a sugárözön, amelyben élünk ma már szervesen kötődik a hétköznapi leggyakoribb egészségügyi, kutatási, technológiai, technikai problémáihoz. Ezek a területeken való jobb tájékozódásunkhoz lehet hasznos segítőtárs e könyv, melynek bevezetőjében megismerkedhet az olvasó a máig felfedezett összes sugárfajtával, azok fizikai, kémiai, biológiai hatásaival, az egyes sugárfajták detektálására alkalmas műszerekkel, berendezésekkel. Tájékozódhatunk olyan aktuális problémákról, mint az emberi szervezet sugárterheléssel szembeni ellenálló-képessége, a különböző terhelhetőség metrikája (dózis-határai) és genetikai következményei stb. Kitér a természet ún. háttérsugárzására, mely megfelelő körülmények között teljességgel veszélytelen számunkra. Szól az atombomba-robbantások következtében fellépő sugárszennyeződés veszélyeiről, melyek a legkülönbözőbb módon jelenthetnek károsodást az emberre. Ilyen közvetett veszélyforrás lehet a különféle táplálékok állatok és emberek által történt elgolyasztása, a sugárszennyezett levegő belélegzése stb. Kitér a ma már létező, ún. veszélyeztetett munkahelyek (pl. atomreaktorokat kiszolgáló egységek) sugárterhelését megelőző óvrendszabályok ismertetésére, az állandó és alaposan megszervezett ellenőrzés különböző

technikai megoldásaira, az atomreaktorok esetleges meghibásodásával járó veszélyhelyzetet feloldó óvőrendszabályokra, az ezzel kapcsolatos technikai megoldásokra, az állandó és tudományos szintű megfigyelőszolgálat kiépítésére stb.

A különböző atomfegyverek robbanását kísérő környezeti sugárzszennyeződés várható mértékét felvázolva, néhány mondatban említés történik a „rettegett” neutronbombáról, annak egy lehetséges szerkezeti megoldásáról.

Áttekintést nyerünk a kozmikus eredetű sugárzásnak a magasság függvényében változó intenzitás-eloszlásáról. Ehhez kapcsolódva igen szemléletes ábra mutatja be, hogy jön létre a zömmel rádióaktív részecskékből álló Van Allen övezet. Vázlatosan érinti az atommag sugárzási energiájának hasznosító lehetőségét az űrrakétáknál. Ilyen rakéták tervezése már ma is folyik.

A rádióaktív kormeghatározás mellett egy merész és érdekes hipotézisről is szó esik a könyvben a *Gabon Köztársaság Okló* nevű bányájának figyelemre méltó története kapcsán, nevezetesen arról,

hogy vajon a neandervölgyi ősember vagy az atomreaktor az idősebb...

A könyv végén rövid lexikon segíti a szövegben előforduló legfontosabb fogalmak, elnevezések, definíciók, egységek még pontosabb megismerését.

A könyv olvasása újból meggyőző benünket arról, hogy a sugárzásokat a mindennapi élet egyre több területén használjuk fel eredményesen. Kutatásának története nem fejeződött be; ellenkezőleg, egyre újabb és egyre érdekesebb fejezeteit írja a jelen és jövő tudománya. Jó lenne abban a biztos tudatban lenni e könyvet, hogy a sugárözön, amelyben élünk, létünk gazdagodását, felvirágzását fogja szolgálni.

Abból a célból, hogy minél többen ismerkedjenek meg ezzel az érdekes témakörrel, a könyvet szívesen ajánljuk mindazoknak, akiket közelebből is érdekel a természet e végtelen skálán vibráló sugárözönének egyre gazdagodó, érdekes világa.

Dr. RONYECZ JÓZSEF
főiskolai tanár

Fórum

A szakmunkás- és szakközépiskolai szakfelügyelők számára 1984. február 15—17-ig tanácskozást tartott az *OPI Természettudományi és Technikai Nevelési Osztálya* az OPI Továbbképzési Központjában, Esztergomban. A tanácskozás témái a következők voltak: A szakmunkás követelményrendszer; A technikusképzésben bevezetésre kerülő fizika tantervek tervezeteinek tartalmi kérdései (szakmai ismertetés és vita). Az alábbi továbbképzési előadások hangzottak el: Dr. Pászli István egyetemi adjunktus (ELTE Kolloidkémiai és Kolloidtechnológiai Tanszék): A fűtételek és a felületi feszültség; Dr. Varga Lajos egyetemi docens (BME Tanárképző Intézet): Az általános és szakműveltség tartalmi kérdései, problémái. A tanácskozás résztvevői megvitatták az aktuális felügyeleti problémákat is.

*

Az általános iskolák ellátottsága taneszközökkel címmel kiadványban adta közre a *TANÉRT* annak a reprezentatív felmérésnek az adatait, amelyet 395 iskolában végeztek el 262 taneszközt kiterjedően, az 1982. december 31-i állapotnak megfelelően. Az ellátottság mértékének

a megállapításához az I—V. alapfelszerelési jegyzék „normáit” vették alapul.

Fizikából 26 taneszköz szerepelt a felmérésben. Ezek közül legalacsonyabb az ellátottság a 2,5 N-os dinamométerből (58%). Legjobb az ellátottság az iskolai karosmérlegről (183%) és a hozzátartozó tömegminta-sorozatból (161%). Az új tantervhöz kiadott mechanikai tanuló-kísérleti készletből 84%, a hőtani tanuló-kísérleti készletből ugyancsak 84% az ellátottság. Az elektromosságtani tanuló-kísérleti készletből 109%-os, a fénytani tanuló-kísérleti készletből 101%-os ellátottságot mutat a felmérés. (Ez utóbbi két magas arányszám abból adódik, hogy e két készletből anyagi és gyártási okokból adódóan átmenetileg, kényszer-megoldásként 8 tanulóknéki 1 készletet jelölt meg „normaként” az alapfelszerelési jegyzék. A felmérés ezt alapul véve tartalmazza ezeket az adatokat.) A tanuló karosmérlegről 75%-os az ellátottság. A felmérés még természetesen nem tartalmazhatja a 6—8. osztályos fizika-tanításhoz kidolgozott demonstrációs készletre vonatkozó adatokat. E készletet 1983 végén, 1984 elején kezdte forgalmazni a TANÉRT.

*

Készülnek az új IV. gimnáziumi fizika szemléltető falitáblái *Sükösd Csabának*, az ELTE adjunktusának irányításával a SZEMLELTETŐ OKTATÁS nevet viselő képzőművész alkotóközösségnél. A táblák kb. 60×90 cm méretűek, utirol nevű műanyagból készülnek. Színes nyomtatással kerülnek rájuk a rajzok. A táblák tartóság, tisztítás céljából lemoshatóak lesznek. 26 tábla mutatja be a következő témaköröket: Fotoeffektus; Elektronok interferenciája; Hullámcsomag; Határozatlansági reláció; Rutherford és Bohr atommodellje; Állóhullámok; Hidrogén atom; Szigma- és pi-kötés; Hibridállapotok; Lán- és gyűrűsmolekulák; Ener-

giásávok; Fémek sávszerkezete; Szigetelők; Grafit és gyémánt; Szilícium és germánium; Szennyezett félvezetők; Részecskegyorsítók; Rádióaktív sugárzás felvezési ideje; Nyomdetektorok; Részecskeszámlálók; Nyomjelzés rádióaktív anyagokkal; Aktivációs kormeghatározás; Atommagok felépítése és energiája; Maghasadás; Nyomottvizes reaktor; Magfúzió.

A táblákat — a felsorolt témakör megnevezés alapján — lehet megrendelni az alkotóközösség címén: 1064 Budapest, VI. Rudas László u. 49. Telefon: 314-068. Ügyintéző: Kiss József. A falitáblák ára darabonként 590 Ft.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д-р Дьёрдь Маркс: Физика последних ста лет</i>	65
<i>Д-р Ласло Ковач: Решение задач с восьмилетней общей школы до Международной олимпиады школьников по физике</i>	72
<i>Карой Сатмари: Йожефнэ Мишколци: О методических вопросах пользования учебником с листами работы</i>	78
<i>Ласло Тот: Координация между обучением математике и физике в восьмилетней общей школе</i>	81
<i>Ласло Берток: Мысли об учебно-экспериментальном наборе по оптике</i>	84
<i>Ференц Вайда: Об опыте факультативного занятия по физикесборке в 7-ом классе</i>	87
<i>Д-р Михал Земан: Введение в практику преподавателей-выпускников по физике</i>	88
<i>Рецензия (Ласло Ронасеки, д-р Йожеф Ронец)</i>	90
<i>Сообщения</i>	93
	96

INHALT

<i>Dr. Marx György: Die Physik der letzten hundert Jahre. III. Teil. Kernphysik</i> ..	65
<i>Dr. Kovács László: Aufgabenlösung von der Grundschule bis zur internationalen Studentenolympiade in Physik</i>	72
Im Artikel wird an Hand von Beispielen dargestellt, wie die Anforderungen in der Aufgabenlösung der Schüler stufenweise erhöht werden können	
<i>Szatmáry Károly: Die Astrophysik</i>	78
<i>Miskolczi Józsefné: Über methodische Fragen der Verwendung des Arbeitslehrbuches</i>	81
Für die Grundschule werden solche Lehrbücher herausgegeben, welche auch die Funktion der Arbeitsblätter übernehmen. Der Verfasser des Artikels veröffentlicht zum Gebrauch dieser Lehrbücher methodische Vorschläge.	
<i>Tóth László: Koordination zwischen Mathematik und Physik in der Grundschule</i> ..	84
<i>Bertók László: Gedanken über das Optik-Set für Schülerversuche</i>	87
<i>Vajda Ferenc: Über Erfahrungen der fakultativen Beschäftigungen in Physik in der Grundschule</i>	88
<i>RNDr. Michal Zeman: Die Einführung von angehenden Physiklehrern in die Praxis</i>	90
<i>Buchbesprechung (Rónaszéki László, Dr. Ronyecz József)</i>	93
<i>Forum</i>	96

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

<i>Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné:</i> Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028)	Fűzve: 9,— Ft
<i>Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó:</i> Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)	Fűzve: 20,50 Ft
<i>Budó Ágoston:</i> Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)	Kötve: 61,— Ft
<i>Budó Ágoston:</i> Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)	Kötve: 49,— Ft
<i>Budó—Mátrai:</i> Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)	Kötve: 71,— Ft
<i>Dér—Radnai—Soós:</i> Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)	Fűzve: 39,— Ft
<i>Dér—Radnai—Soós:</i> Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)	Fűzve: 36,— Ft
Felvételi feladatok. Fizika. Szerk.: <i>Pálfai Pál</i> (Rsz.: 8159/II.)	Kötve: 86,— Ft
<i>Ifj. Gazda István—Marik Miklós:</i> Csillagásztörténeti ABC (Rsz.: 52 911)	Fűzve: 21,— Ft
<i>Ifj. Gazda István—Sain Márton:</i> Fizikatörténeti ABC (Rsz.: 52 724)	Fűzve: 34,— Ft
<i>Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos:</i> Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036)	Fűzve: 20,50 Ft
<i>Karácsonyi Rezső:</i> Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)	Kötve: 30,— Ft
<i>Karácsonyi Rezső:</i> Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)	Kötve: 24,50 Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic:</i> Mechanika. Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)	Kötve: 33,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic:</i> Klasszikus erőtterek. Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)	Kötve: 60,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic:</i> Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)	Kötve: 86,— Ft
<i>V. B. Bereteckij—E. M. Lifsic—L. P. Pitajevszkij:</i> Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.)	Kötve: 84,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic:</i> Statisztikus fizika I. Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)	Kötve: 85,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic:</i> Hidrodinamika. Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)	Kötve: 78,— Ft
<i>L. D. Landau—E. M. Lifsic:</i> Rugalmasságtan. Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)	Kötve: 32,— Ft
<i>Müller Antal:</i> A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)	Fűzve: 13,— Ft
<i>Nagy Károly:</i> Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)	Fűzve: 33,— Ft
<i>Radnai Gyula:</i> Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)	Kötve: 27,— Ft
<i>Szécsényi-Nagy Gábor:</i> Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)	Fűzve: 12,50 Ft
<i>Zátonyi Sándor:</i> A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása (Rsz.: 52 965)	Fűzve: 24,— Ft
<i>Zátonyi Sándor:</i> Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)	Fűzve: 23,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!

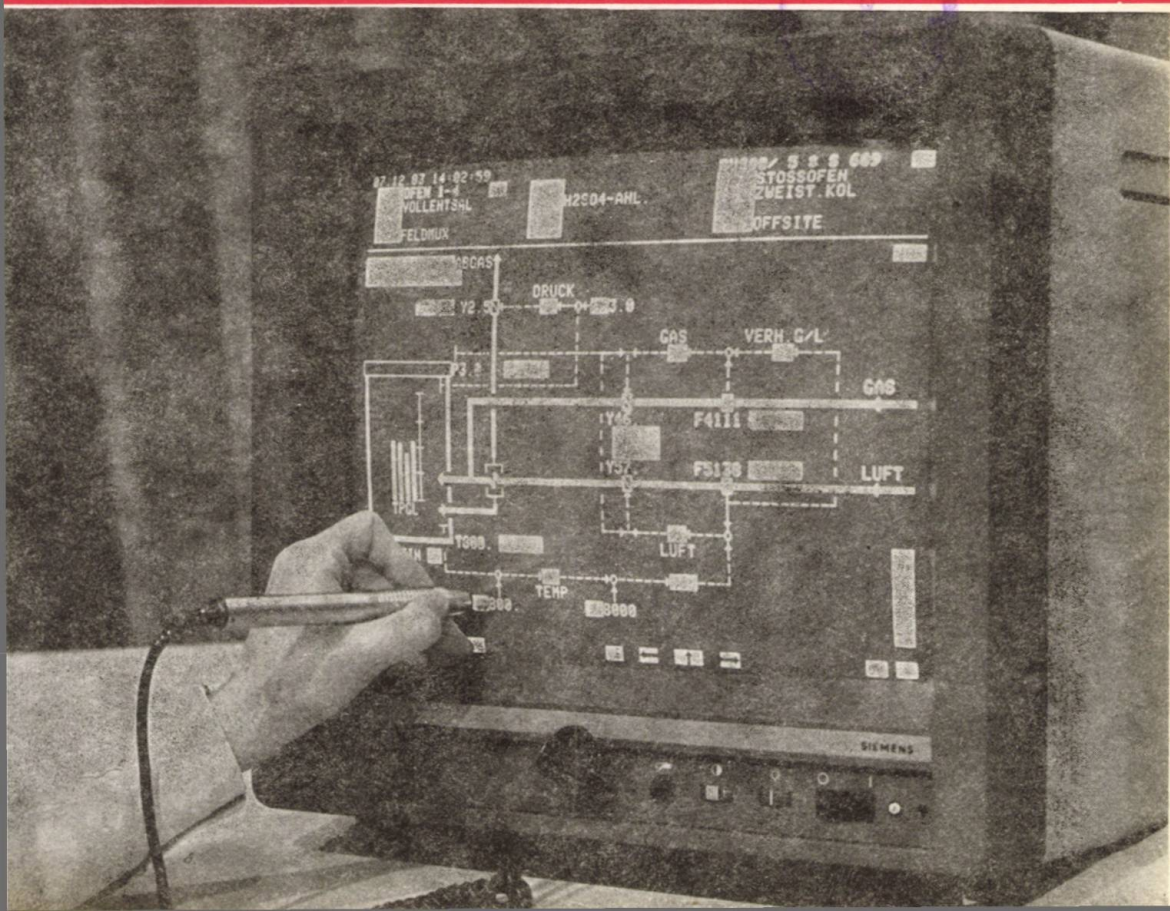
A

4 1984

XXIII. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYOÍRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS
LORÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHAN
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ, ZATONYI SÁNDOR.

Megjelenik: évente hatszor.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij
fasor 17—21. — Telefon: 211-200. —
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest, V., Szalay utca 10—14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-
ta. Előfizethető: bármely postahiva-
tálnál, a kézbesítőknél és a Posta
Központi Hírlap Irodánál (postacím:
Budapest, V., József nádor tér 1. —
1900) személyesen vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással, a KHI
215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger.
Igazgató: Horváth Józsefné dr.
84 1280

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére, a lakásuk és
munkahelyük, valamint
személyi számuk pontos
feltüntetésével. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak! Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek! A sor hosz-
sza 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6—8
gévelt oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszö-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be!

*Kéziratot nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza!*

TARTALOM

<i>Dr. Lukács Lászlóné:</i> Könyvek használa- tára épülő fizikaóra az előadóterem- ben	97
<i>RNDr. M. Zeman:</i> A pályakezdő fizika- tanár gyakorlatba való bevezetésé- nek megvalósítása Szlovákiában	101
<i>Váradi Magdolna:</i> Szilárd anyagok szer- kezeti különbségének szemléltetése .	103
<i>Németh Zoltán:</i> Megjegyzés a legrendet- lenebb állapot kiegyenlítődéhez ..	110
<i>Blészer Jenő:</i> Megjegyzések egy érdekes feladathoz	112
<i>Samu Gyula:</i> Volt tanítványaink fizika- tudásának nyomában a szakmun- káképző intézetekben	114
<i>Kövesdi István:</i> A fizika szakkörökről	119
<i>Takács Dezső:</i> Témajavaslat az Energia cí- mű 7. osztályos fakultatív foglal- kozáshoz	122
Ötletsarok (<i>Gogola Aladár, Dr. Molnár Miklós és Dr. Papp Katalin</i>)	124
Fórum	128

DR. LUKÁCS LÁSZLÓNÉ

Jurisics Miklós Általános Iskola, Pécs

Könyvek használatára épülő fizikaóra az előadóteremben

Napjainkban — az ismeretanyag rohamos bővülésével — egyre gyakrabban szükséges, hogy a tanulók ismerjék a könyv, a könyvtár szakszerű használatát. Ez nemcsak a tantervi anyag elsajátítása, elmélyítése szempontjából igen fontos, hanem segít felkészíteni a tanulókat a folyamatos önművelésre is.

Nem kivétel ez alól a természettudomány — így a fizika sem. A könyvek felhasználása a fizika egyes fejezeteinek ismertetésénél azonban korántsem öncélú metodikai fogás. Az önálló könyvhasználat lehetséges módja a csoportmunka, jelentőségét a világnézeti nevelésben látom (pl. a fizikai jelenségek és törvényszerűségek sokoldalú megközelítése; következtetés—általánosítás; dialektikus gondolkodás stb.). A következőkben szeretném bemutatni egy általam tartott fizikaóra szervezési—előkészületi kérdéseit, feladatlapjait, az óra menetét és tapasztalataimat.

A tanóra témája az Ohm törvénye c. tanítási egység volt (7. osztályos fizika).

Az óra célja és feladatai: az ellenállás $R = U/I$ hányadossal történő mennyiségi jellemzése, Ohm törvényének megállapítása, az ismeretanyag sokoldalú, önálló elsajátítása mellett a tanulók az önálló ismeretszerzés módját gyakorolják a könyvek felhasználásával; a törvény fogalmának általános és fizikai értelmezése; megismerkedés a nagy tudós, Ohm életével, munkásságával; az ellenállás fogalmának különböző irányokból való megközelítése, értelmezése.

Előkészület, szervezés: Első feladatom volt eldönteni, hogy az adott témából mennyit dolgozzunk fel frontális óraszakaszban, mennyit és mit a tanulók önálló csoportmunkájával. Ezután a feldolgozásra kerülő téma irodalmát kellett áttekintennem. A számba jöhető könyvek közül azokat válogattam ki, amelyek saját iskolai könyvtárunkban is lehetőleg több példányban megvannak. (Természetesen ehhez a témához még számos egyéb könyv is felhasználható lett volna a feladatlapon felsoroltak mellett.) A többféle könyv, más és más kiadványfajta egyidejű használatával (pl. Új Magyar Lexikon, Természettudományi Lexikon, Természettudományi Kislexikon) az ismeretanyag önálló, sokoldalú megközelítésének módját szerettem volna példázni, módot adni a különféle forrásokból származó ismeretek összehasonlítására. Az irodalmat az egyes munkacsoportok asztalára előre odakészítettem (ez időnyereség is). A feladatok kérdéseire várható válaszokat természetesen előre kiírtam, ahogy az a könyvekben található volt — ez feltétlenül szükséges.

Ezután a rendelkezésre álló könyvek ismeretében a konkrét feladatokat határoztam meg, elkészítettem a feladatlapokat.

A feladatlapoknak megfelelő logikai kapcsolatban kell állniuk egymással, egymásra kell épülniük, nehogy törés álljon be az óra menetében.

Fontos megtervezni a feladatok számonkérésének módját is, az „átvezetést” egyik csoporttól a másikig, végül a tanári összehangolást, rögzítést.

Igen lényeges a csoportok kialakítása. A csoportmunka átmeneti forma a frontális és egyéni munka között, az önálló ismeretszerzési módok egyik legjobb lehetősége. Az óra könyvek használatára épülő részét differenciált csoportmunkával oldottam meg.

A tanulók csoportba sorolásánál figyelembe vettem, hogy a jók és gyengébbek vegyesen legyenek egy csoportban; csoportvezetőnek a legrátermettebbeket jelöltem ki.

A feladatlap egyes kérdéseire a választ adó tanulókat a csoportvezető jelölte ki, illetve közös megegyezéssel felosztották a munkát maguk között, ebbe én nem szoltam bele. Nem mondtam meg, hogy az egyes kérdésekre a rendelkezésre álló könyvek közül melyikben találják meg a választ. Felhívtam a figyelmet, hogy a felhasznált könyvek címét, íróját, jellegét a beszámolóknál ismertessék. Előre közöltem a csoportokkal a beszámolók utáni értékelési szempontokat, melyek a következők voltak: pontosság, rendszerezettség, érthetőség, szép előadás, a csoport összhangja. Felhívtam a figyelmet arra is, hogy az éppen beszámoló csoport feleleteit bármelyik másik csoport kiegészítheti. Ezzel is igyekeztem biztosítani, hogy egymás munkájára odafigyeljenek.

A szervezéshez tartozik, hogy a felkészülés ideje (kb. 15–18 perc) alatt végigjártam a csoportokat, értik-e a feladatukat, megtalálták-e a könyvekben a választ adó részeket, kérnek-e segítséget stb.

A 31 tanulót 5 csoportba osztottam: 4 hatfős és 1 hétfős munkacsoportra. A feladatlapok a következők voltak:

1. sz. munkacsoport

Névsor:

Csoportvezető:

Téma: A törvény — Ohm törvénye

Alapirodalom:

Magyar Értelmező Kéziszótár

Idegen szavak kézikönyve

Fizikátörténeti ABC

Kérdések:

1. Mi a törvény?

2. A meghatározásokból melyik vonatkozik a fizikai törvényre?

3. Mit jelent az „objektív” szó?

4. Hol található Ohm törvénye a fizika történetében, mi a helye és szerepe?

2. sz. munkacsoport

Névsor:

Csoportvezető:

Téma: Az Ohm-törvény felfedezésének története

Alapirodalom:

Kalandozások a fizika birodalmában

Fizikátörténeti ABC

Új Magyar Lexikon

Természettudományi Kislexikon

Kérdések:

1. Kinek az eredményeire építhetett Ohm?
2. Milyen eszközöket használt fel Ohm a kísérleteihez?
3. Hogyan jutott el eredményeihez, hol közölte azokat?
4. Miben állt Ohm rendkívüli tehetsége?
5. Keressétek meg Ohm törvényének megfogalmazását a lexikonok szerint!

3. sz. munkacsoport

Névsor:

Csoportvezető:

Téma: Ohm élete

Alapirodalom:

Fizikatörténet, életrajzokban

Jó napot, Ampère úr!

Képes történelmi atlasz

Kérdések:

1. Ohm életrajzának ismertetése
2. Milyen kitüntetésben, elismerésben részesült munkásságáért?
3. „A nürnbergi politechnikai iskola tanára” — egy epizód Ohm életéből.
4. Kik voltak Ohm kortársai (tudósok, művészek, írók, költők)?

4. sz. munkacsoport

Névsor:

Csoportvezető:

Téma: Az ellenállás meghatározása

Alapirodalom:

Fizikatörténeti ABC

Új Magyar Lexikon

Természettudományi Lexikon

Kérdések:

1. Keressétek meg az ellenállás meghatározását a lexikonokban! Hasonlítsátok össze a megfogalmazásokat!
2. Milyen ellenállások fordulnak elő a fizikában?
3. Mi az elektromos ellenállás pontos meghatározása?

5. sz. munkacsoport

Névsor:

Csoportvezető:

Téma: Az ellenállás értelmezése, mértékegysége

Alapirodalom:

Új Magyar Lexikon

Természettudományi Lexikon

Fizikatörténeti ABC

Idegen szavak kéziszótára

Kérdések:

1. Mivel magyarázható az elektromos ellenállás, mint tulajdonság?
2. Melyek átvitt értelemben az ellenállások?
3. Az ellenállás, mint fizikai mennyiség?
4. Keressétek meg ohm, Ω címszó alatt található megfogalmazásokat a könyvekben!

5. Miért R az elektromos ellenállás jele?
(Keressétek meg a rezisztencia szó jelentését!)

Az óra menete

I. Rendtartó intézkedések

Elhelyezkedés csoportbeosztás szerint.

Célkitűzés: Hogyan tudnánk a fogyasztók ellenállását mennyiségileg is jellemezni?

II. Frontális óraszakasz

Az Ohm-törvény kísérleteinek elvégzése az Elektrováriával. Két különböző fogyasztón mért növekvő feszültség- és áramerősség-mérés alapján az $\frac{U}{I}$ hányadosok kiszámítása; U és I között az egyenes arányosság megállapítása; Ohm törvényének megfogalmazása a tapasztaltak alapján.

$R = \frac{U}{I}$ képlet, betűjel (R), mértékegység $1 \frac{V}{A} = 1 \Omega$ felírása.

III. Könyvek használatára épülő csoportmunka

Feladatlapok kiosztása, a munka menetének megbeszélése. Önálló munka csoportonként. Csoportok beszámolója. A munkacsoportok teljesítményének értékelése.

IV. Tanári összefoglalás, rögzítés

Tapasztalataim: Sok előkészületet, pontos tervezést, jó időbeosztást igényel a könyvhasználatra épülő óra, nem is minden tanítási egységnél valószínűsíthető meg a fizikában. Minden évfolyamban azonban érdemes évente 2–3 alkalommal egy-egy egységet ily módon feldolgozni. A gyerekek nagyon élvezik az újszerű órát, és sok „rejtett tartalék” jön ilyenkor elő. Meglepően fegyelmezetten és örömmel dolgoztak, nagy élményt jelentett számukra, hogy mi mindent tudtak kibányászni a könyvekből, ami az óra témájához kapcsolódott. Feltétlenül kiemelném a nagyon jó lehetőséget a világnézeti nevelés területén. Ezen az órán pl. a törvény (társadalmi és természeti törvények, azok kapcsolata); az ellenállás (természetben és társadalomban, ellenállás a fizikában); a kategóriák mélyebb tartalma, az alkotómunka öröme mind-mind előjött, és egészen alapfokon, de tisztázni lehetett filozófiai vonatkozásukat is (pl. a természeti fogalmak és törvények korábbi ismerete, s az ezekre épülő társadalmi fogalmak, törvények stb.).

A könyvekkel való munkán alapuló órák időigényesebbek, ezt az órát is eleve 60 percre terveztem a téma átfogó volta és bemutató jellege miatt. Az órán ugyanis részt vettek a városból a fizika szakos és a könyvtáros nevelők is. Megoldható azonban 45 perc alatt is, egyes kérdések elhagyásával, ill. a téma szűkítésével. Más témánál (pl. 8. osztályban a fénytannál) úgy is tartottam már könyvekkel való munkán alapuló órát, hogy csak az óra egy részében (kb. összesen 20 percig) dolgoztak a tanulók könyvekkel, a többi „hagyományos” fizikaóra volt. Nagyon jó lehetőségnek tartom az ilyen felépítésű órákat a frontális csoportmunka (könyvekkel, feladatlappal), mint a tanulók közti összmunka kifejlesztésére, a jó összhang megteremtésére kisebb közösségekben belül, a „mindenki egyért — egy mindenkiért” kialakítására, hiszen munkájukat közösen, csoportonként értékeljük, amelyben viszont minden egyes tanuló egyéni munkája benne van.

A pályakezdő fizikatanár gyakorlatba való bevezetésének megvalósítása Szlovákiában

(4. rész)

A tanárok egységes továbbképzésének rendszeréről szóló rendelet 1978. január 1-től valósult meg a gyakorlatban. Az 1979/80-as tanévben a pozsonyi Pedagógus Továbbképző Intézet tudományosan vizsgálta a kezdő tanárokkal való foglalkozás rendszerét. A vizsgálatban részt vettek az iskolaigazgatók (vagy helyetteseik), a „bevezető tanár”, a kerületi pedagógiai intézet vezetője, a központi pedagógiai intézet munkatársa. A vizsgálatban 18 pályakezdő tanár óráinak látogatása és az azt követő megbeszélések jelentették, míg ben közvetett információk feldolgozásával. A közvetlen módszert a kezdő tanár óráinak látogatása és az azt követő megbeszélések jelentették, míg a közvetett információk az iskolaigazgatóktól és a „bevezető tanároktól” származtak, továbbá a pályakezdő fizikatanárok pedagógiai dokumentumainak analiziséből.

Általában azt tapasztaltuk, hogy a kezdő tanárok lelkiismeretesen és kötelességtudóan, írásban is felkészültek az órákra. Legtöbbjük abban hibázott, hogy túlságosan is részletesen dolgozta ki a tananyag tartalmi részét, és elhanyagolta a módszertani feldolgozást, különösen nevelési szempontból. Itt kell megjegyezni, hogy sajnos a főiskolán sem szentelnek elég figyelmet a nevelési kérdéseknek. Feltételezzük, hogy a pedagógiai főiskolákon tanári diplomát szerzettek elméletileg kellően felkészültek, ezért felkészülésük során elsősorban a tanítási óra didaktikai megvalósítására kellene maximálisan fordítani a figyelmüket. A tapasztalatok alapján tehát azt javasoltuk a tanárok gyakorlati képzéséért felelős intézményeknek, hogy elsősorban a tanítás módszereire, szervezeti formáira, eszközeire irányuló továbbképzéseket rendezzenek.

A pályakezdő fizikatanárok szakmai felkészültségét megfelelőnek találtuk. Többségük tartalmilag és terminológiaiilag helyesen fejezi ki magát. Hibák leginkább az előadókészség terén érezhetők, és az új tananyag magyarázatakor észlelhettünk felesleges mozdulatokat. A kezdő tanár monoton előadása passzív befogadáshoz vezetett, és gyengült az aktivitás. A tanár felesleges mozgása az új tananyag magyarázatakor zavaróan hatott a diákokra, elterelte figyelmüket a tartalomról.

A tanulók tanórai tevékenysége minimális volt. A legtöbb megfigyelt tanár a verbális előadásra mutatott hajlandóságot. A pályakezdő tanárok kevés igyekezetet mutattak az aktivizáló, motiváló módszerek alkalmazására.

A tanítás eredményeinek ellenőrzése egészében véve nem volt kielégítő. A kezdő tanárok főképpen az egyénenkénti feleltetésre orientálódtak, így viszonylag sok időt veszítettek a tanítási órából. A tanulók tudásszintjének ellenőrzésekor csak ritka esetekben találkoztunk olyan formákkal (frontális feleltetés, rövid didaktikai tesztek, gondolkodtató kérdések, a tanuló egész órai aktivitásának értékelése stb.), melyek az idő kihasználását tekintve hatásosabbak.

A tanárok többsége helyesen bírálja el és osztályozza a tanulók feleleteit, helyesen használja az érdemjegyek skáláját. A feleleteket az osztály közössége

előtt osztályozzák, de az adott érdemjegyet nem indokolják meg. Pedig hangsúlyoznunk kell a tanulók egyéni feleleteinek szükségszerű értékelését is, a felelet pozitívumainak és negatívumainak az elemzését. Ez nemcsak didaktikailag, hanem nevelési szempontból is jelentőséggel bír mind a tanuló, mind az osztály közössége számára.

A pályakezdő fizikatanárok közepesen használták ki a tanítási eszközöket és a didaktikai technikát. Hiányosságok főleg az oktatástechnológiában észlelhetők. Egyes iskoláknak még önálló szertára sincs és az eszközökkel való ellátás is szegény.

Ennek javításában nagyobb erőfeszítést kellene tanúsítani mind az iskola igazgatóságának, mind azoknak az intézményeknek, melyek a tanárok továbbképzését biztosítják. Mind az általános iskolákban, mind a középiskolákban javítani kellene a helyzetet a megfelelő felszerelés, a fizikaszertárak segédeszközeinek biztosításával.

A kezdő tanárok fokozatosan felméri a tanulók egyéni körülményeit, ebben támaszkodnak a szülői munkaközösségekre is. A szülők személyes látogatásával ismerkedtek a tanulók szociális környezetével.

Az iskola gondoskodása a pályakezdő fizikatanárokról relatíve jó. A legtöbb helyen optimális feltételek között dolgozhatnak. Bizonyos hiányossággént regisztráltuk, hogy sok a túlóra, a tanárok túlságosan elfoglaltak egyrészt funkciójukból adódóan, másrészt egyéni elfoglaltságuk miatt nincs idejük alaposan felkészülni a tanítási órákra.

Befejezés

A pályakezdő fizikatanárok gyakorlatba való bevezetésének kutatása több kérdést is felszínre hozott, amelyekkel a következő években koncentráltabban kell foglalkoznunk. Növelni kell a kezdő tanár és az iskolavezetés együttműködésének intenzitását. Több és tervezettebb kölcsönös óralátogatásra lenne szükség az iskola igazgatósága, a „bevezető tanár” és a pályakezdő tanár számára egyaránt. A kölcsönös óralátogatások mindkét fél számára hasznosak lehetnek. A fiatal fizikatanár sokat tanulhat idősebb kollégájától, elsősorban a tanítás módszerét illetően (szervezési formák, eszközök, eljárások), másrészt a fiatal tanár kezdeményező lehet az innovációban, a modern tudományágak ismereteinek terjesztésében.

A kezdő fizikatanárok konkrétabb módszertani segítséget igényelnek az egyetemek és a pedagógiai intézetek illetékeseitől. A fizika kabineteknek évente kétszer-háromszor bemutató fizikaórákat, és az órák után kitűnő fizikatanárok és tapasztalattal rendelkező didaktikusok közreműködésével beszélgetéseket kellene szervezni.

A pályakezdő fizikatanárokkal való foglalkozás tartalma optimális, de következetesebb megvalósítást igényel minden résztvevőtől.

Szilárd anyagok szerkezeti különbségének szemléltetése

A gimnázium első osztályának kémia-, illetve fizikanterve előírja az anyagalmazok szerkezetének, tulajdonságainak vizsgálatát, tapasztalatokra alapozott megismerését kvalitatív szinten; előkészítve ezzel a későbbi tanulmányok eredményességét. Az egyes tudományterületek modern anyagvizsgálati módszerei (pl. a diffrakciós és spektroszkópiai eljárások) a gimnáziumi tanóra lehetőségeit messze meghaladják. Az amorf és kristályos szilárd anyagok felépülésének szerkezeti különbségét egy-egy reprezentáns példányuk megjelenési alakjának összehasonlításával (egykristályok ásvány- és kőzetgyűjteményből, valamint amorf anyagtömbök), illetve kristályrácsmodellek bemutatásával tárják a tanulók elé. Ebben a cikkben egy olyan lehetőséget kívánok ismertetni, amely időigényessége miatt tanórán nem végezhető el, de szakkörön, ill. fakultációs órán a tanulók saját kísérleti tapasztalataikra alapozva bővíthetik anyagszerkezeti és kémiai ismereteiket. A kísérleti „eredmények”-ről diafelvételek készíthetők, amelyek tanórai demonstrációra alkalmasak.

Szilárd anyagok

A szilárd halmazállapotú anyagot felépítő részecskék a gömb alakúnak feltételezett, elektromos töltéssel rendelkező ionok, illetve az elektromosan semleges atomok és molekulák. A korszerű szerkezetvizsgáló módszerek (pl. röntgendiffrakció) derítettek fényt arra, hogy a szilárd testeknek milyen a belső szerkezetük. Attól függően, hogy az őket felépítő anyagi részecskék hogyan helyezkednek el az általuk betöltött térben, két csoportot alkotnak:

- a) Az anyag részecskéi a térben rendezetlenül, „szétszórva” helyezkednek el — ezek az amorf anyagok.
- b) A részecskék rendezetten, egymástól a tér három irányában megszabott távolságokban foglalnak helyet — ezek a kristályos szilárd testek.

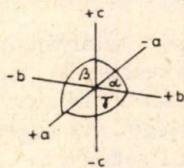
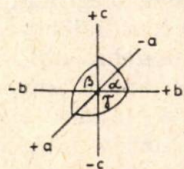
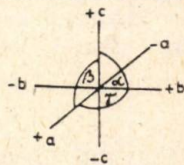
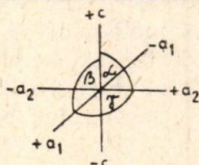
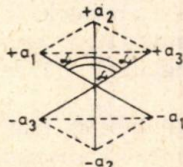
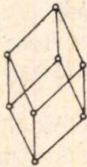
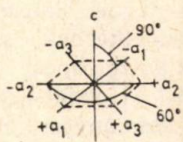
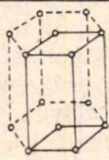
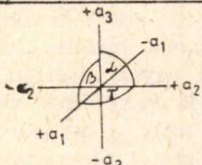
A felépülésbeli különbség makroszkopikus megjelenési formájukban, valamint egyes fizikai tulajdonságaikban tükröződik. Az amorf anyagok alakatlan, izotrop, tulajdonságú anyagtömbök. A kristályos szilárd testek szabályos, sokszög alakú, térbeli képződmények, amelyek különböző szimmetria-tulajdonságokkal rendelkeznek, s legfontosabb sajátosságuk tulajdonságaik irányfüggősége, azaz anizotrópok.

A kristályok külső alakjának vizsgálatával a geometriai kristálytan foglalkozik. E tudományterület kutatója, Haüy (XVIII. sz.), a racionalitás törvényének felfedezésével állapította meg, hogy az anyag nem folytonos szerkezetű, s ezzel az adott korban az anyag szerkezetére vonatkozóan alapvető szemléletváltozást hozott létre. Az anyag atomos-molekuláris szerkezetéről szóló elmélet egyik kísérleti igazolójának tekinthetjük e felfedezéséért.

A kristályok makroszkopikus megjelenési alakja az alkotórészek szabályos elrendeződésének, azaz a kristályrács kialakulásának a következménye. E rácsszerkezet a kristály szimmetriáját és valamennyi tulajdonságát meghatározza. Egy kristály térrácsához a legkisebb térfogategység, az ún. elemi

cella önmagával párhuzamos, sorozatos siklatása útján juthatunk. Hét olyan egyszerű elemi test lehetséges (l.: 1. táblázat), amelyben a tömegpontok csak

1. táblázat

Kristályrendszer	Kristálytani tengelykereszt	Elemi cella
1. Triklin /háromhajlású/ rendszer $a \neq b \neq c$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$		
2. Monoklin /egyhajlású/ rendszer $a \neq b \neq c$ $\alpha = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ, \gamma = 90^\circ$		
3. Rombos rendszer $a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$		
4. Négyzetes /tetragonális/ rendszer $a_1 = a_2 \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$		
5. Romboéderes /trigonális/ rendszer $a_1 = a_2 = a_3$ $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$		
6. Hatszögös /hexagonális/ rendszer $a_1 = a_2 = a_3 \neq c$ $\alpha = 120^\circ, \beta = 90^\circ$		
7. Szabályos /kübös/ rendszer $a_1 = a_2 = a_3$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$		

a test csúcsain helyezkednek el. Ez alapján 7 kristályrendszert különböztetünk meg, és ezen belül 32 kristályosztályt, amelyek a lehetséges szimmetriaelemek kombinációiból adódnak.

A kísérleti vizsgálat előzménye

Mindenki számára maradandó élményt jelent egy-egy ásvány jól fejlett kristályának megtekintése. A természet kivételes szerencseként örvendezteti meg a kutatókat ép kristályokkal, s ezekből lesznek a gyűjtemények értékes példányai. Földünk szilárd kérge kristályos ásványszemcsékből álló anyag, amely szemcsék szabad szemmel is láthatók. (A nagyobb földtani egységet képező ásványtársulásokat nevezzük kőzeteknek). A kezünkbe vett kőzetdarabon egyes ásványok kristálydarabkáinak alakját, szimmetriatulajdonságát nehéz felismerni, a torzulások, sérülések, összenövésések stb. miatt. Felmerül a kérdés, hogyan juthatunk az ásványok „szabályos” kristályaihoz, amelyeken „felfedezhetjük” az adott kristályrendszerbe tartozásának jegyeit, s jól látszának a szimmetriatulajdonságok. A kristálynövesztés lassú, türelmet igénylő folyamatával (pl. NaCl vagy $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kristályosítás) mindenki megismerkedhetett már általános iskolai tanulmányai során. Saját tapasztalatai meggyőzték a kristálynövekedés irányfüggőségéről, valamint arról, hogy a telített oldat hőmérséklete, a benne lezajló áramlások, esetleges jelenlevő egyéb anyagok, szennyeződések, mind-mind befolyásolják a létrejövő kristály alakját, természetét. Könnyen kristályosítható vegyületek esetén ez járható út lehet egy-egy kristály létrehozására, az ásványvilág spektruma azonban ettől még ismeretlen marad számunkra. Az ásványtannal foglalkozó kutatók — e század elején — a kristály szimmetriájának megállapítására, ún. étetési idomokat hoztak létre a kristály felületén. Mik ezek az étetési idomok? A kristályok növekedési folyamatának ellentéte az oldódásuk, amelynek sebessége ugyancsak az irány függvénye. A kristály kéméletes oldásakor a legnagyobb oldódási sebesség helyein — a csúcson és az éleken — lapok képződnek, amelyek merőlegesek az oldódási sebességek irányára. Az óvatosan maratott kristályfelületen is ilyen lapok keletkeznek, kis bemélyedések alakjában. Az így létrejövő maratási vagy étetési idomok *negatív kristályalakoknak* tekinthetők, így e nyomok a kristály szimmetriájának megfelelő alakúak. A maratási idomok létrehozása adott ásványon speciális feladat, az oldószer megválasztását, koncentrációjának beállítását, a hőmérsékletet, valamint a maratási időt kell optimalizálni, hogy a kívánt eredményt elérjük. Az ásványokról az alábbiakban leírtakat akkor olvastam, amikor más kísérlet céljából a szilárdtestnyom-detektorok alkalmazási lehetőségeivel ismerkedtem. Nem régen felfedezett jelenség, hogy egyes anyagok — ezek az ún. szilárdtestnyom-detektorok — magreakciókból származó protonok, alfarészecskék, hasadásványok nyomait szerkezetükbe vésődve, hosszú időn át tárolni képesek. A jelenség oly módon értelmezhető, hogy a töltött részecskék anyagon történő áthaladásukkor a közeg atomjait ionizálják, s így pályájuk mentén ionokkal töltött szűk csatornákat hoznak létre, kémiai kötések szakítanak fel. Ezek az ún. „primér nyomok” kis méretük miatt (50–100 Å) a közvetlen megfigyelés számára hozzáférhetetlenek, viszont megfelelő kémiai reagensekkel maratva, olyan méretre nagyíthatók (5–50 μm), hogy közönséges optikai mikroszkóppal is megfigyelhetők. Ásványi anyagoknál ezen effektus létrehozásához hasadási termékek szükségesek, amelyek a rácspontokból ionokat, illetve atomokat löknek ki, s ezáltal rácdefektust hoznak létre. Az anyag a „primér nyomok” helyein kémiai szempontból más tulajdonságú, mint a kristály ép helyein, így az oldódási sebesség a sugárrombolt csatorna mentén gyors-

sabb, mint egyebütt. A besugárzási időt változtatva, tetszőleges sűrűségben hozhatunk létre rácsdefektust egy kristálylap mentén. E „mintát” hosszú ideig tárolhatjuk, „előhívás” után pedig a kristályalak negatív nyomképét tanulmányozhatjuk. Az ásványokon tehát, mint szilárdtestnyom-detektorokon, rácsdefektusokat hozhatunk létre, kémiai maratással az étetési idomokat állítjuk elő, s ezeken a kristály szimmetriatulajdonságait vizsgálhatjuk.

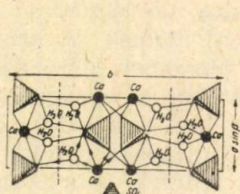
A kísérleti vizsgálat leírása

A rácshibákat a ^{252}Cf izotóp spontán hasadásából származó hasadványok hozták létre. A besugárzási időt úgy választottam meg, hogy a nyomok könnyen észlelhető sűrűségben jelenjenek meg ($\sim 5 \cdot 10^5$ nyom/ cm^2). A besugárzás valamelyik sík kristálylapra (vagy a lecsiszolt felületre) merőleges irányból történt. A felvételek a kimarattott nyomokról mikroszkóp felhasználásával készültek kb. 500-szoros nagyításban.

Kísérleti eredmények

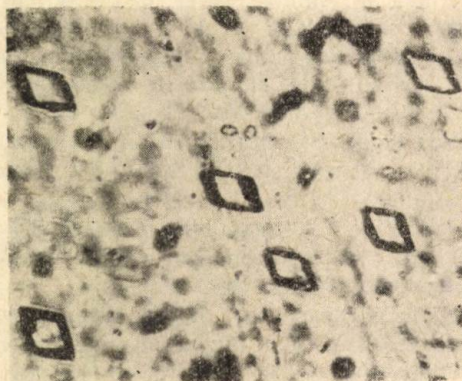
A vizsgálatokat 4 kristálytani rendszer egy-két reprezentálásával, illetve amorf anyaggal végeztem el, az adataikat táblázatban foglaltam össze (l.: 2. táblázat). A fényképfelvételeken az egyes ásványokon képződött étetési idomok látszanak, s mellettük a kristályok általános megjelenési alakjának rajzai.

Milyen tanulságokkal jár a kísérlet elvégzése?



1. ábra

2. ábra



3. ábra

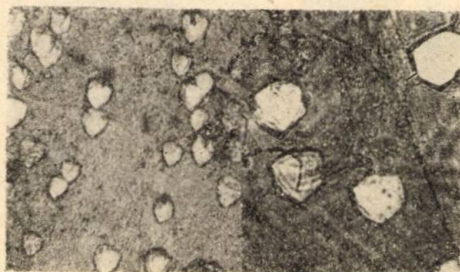
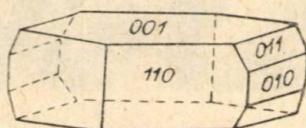
4. ábra

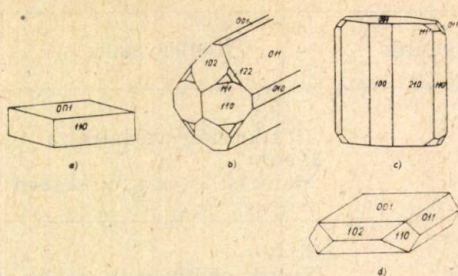
Ásvány neve; vegyi összetétele	Kristály- rendszer	Maratási eljárás	Megjegyzések
Gipsz $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Monoklin (2.)	5 t ⁰ / ₀ HF; 20 °C; 10 s	1. <i>ábra</i> Gipszkristály vázlatrajza 2. <i>ábra</i> Maratási idomokról készült fénykép
Muszkovit (csillám) $\text{KAl}_2(\text{OH})_2\text{Si}_3\text{O}_{10}$		a) 40 t ⁰ / ₀ HF; 20 °C; 48 óra b) 3 g NaOH + 4 g H ₂ O 100 °C; 1—2 óra	3. <i>ábra</i> Savval előhívott nyomkép 4. <i>ábra</i> Lúggal maratott idomok fényképe
Biotit (csillám)		20 t ⁰ / ₀ HF; 20 °C; 1—5 perc	5. <i>ábra</i> Biotit álhatszögös kristálya 6. <i>ábra</i> Maratási idomokról készült fénykép
Barit BaSO_4	Rombos (3.)	70 t ⁰ / ₀ HNO ₃ ; 100 °C; 12 óra	7. <i>ábra</i> Baritkristály vázlatrajza 8. <i>ábra</i> Maratási idomok
Kalcit CaCO_3	Romboéde- res (5.)	cc. CH ₃ COOH 20 °C; 48 óra	9. <i>ábra</i> Kalcitkristály megjelenési alakjai 10. <i>ábra</i> Maratási nyomkép
Kősó NaCl	Szabályos (7.)	1 g/l HgCl ₂ cc. C ₂ H ₅ OH-ban; 20 °C; 10—20 s	11. <i>ábra</i> A kősó kristályrácsa 12. <i>ábra</i> Előhívott nyomkép
Fluorit CaF_2		98 t ⁰ / ₀ -os H ₂ SO ₄ ; 25 °C; 15 perc	13. <i>ábra</i> A fluorit kristályrácsa 14. <i>ábra</i> Étetési idomok nyomképe
Si és Ge		2 : 1 HNO ₃ : HF; 0 °C; 45 sec; 10 : 3 : 1 CH ₃ COOH : HNO ₃ HF; 20 °C; 4 óra	15. <i>ábra</i> Si tetraédereinek fényképe 16. <i>ábra</i> Ge maratott nyomképe
Üveg	Amorf	40 t ⁰ / ₀ HF; 20 °C; 1—2 perc	17. <i>ábra</i> Maratási nyomok

2. táblázat

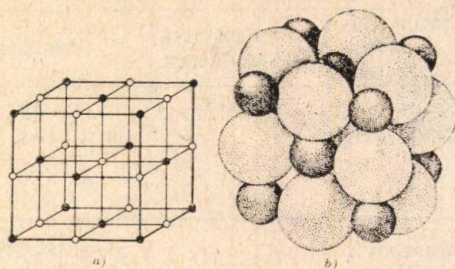
6. *ábra*

5. *ábra*

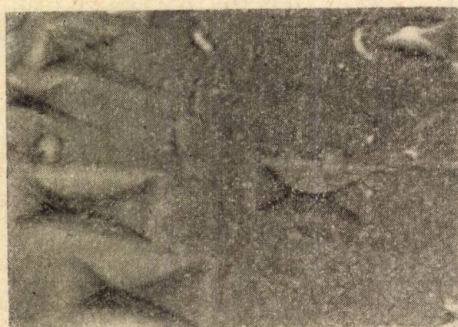




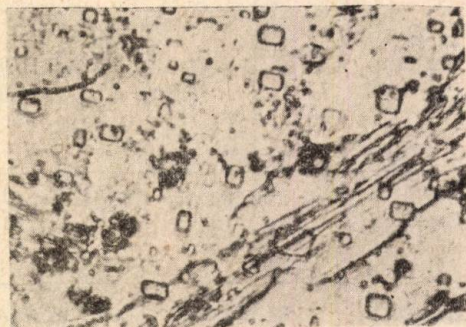
7. ábra



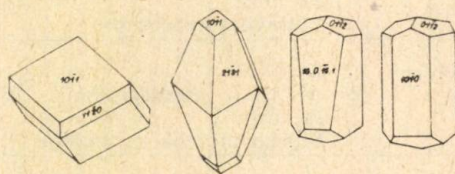
11. ábra



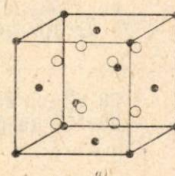
8. ábra



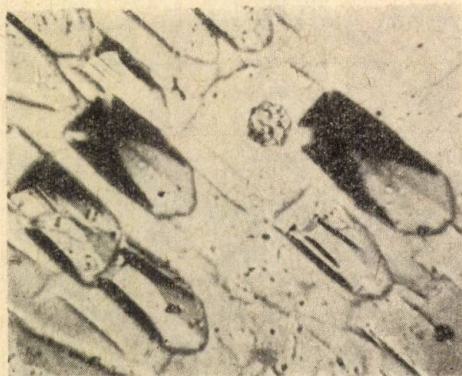
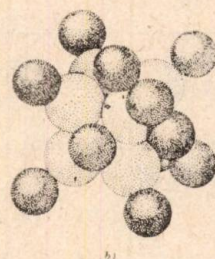
12. ábra



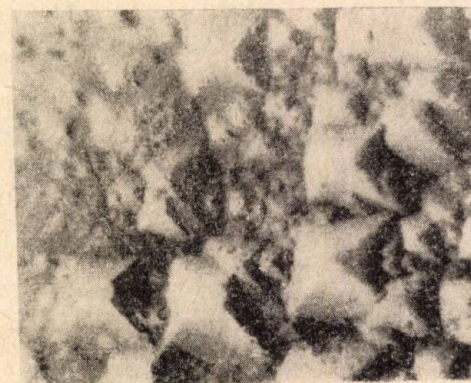
9. ábra



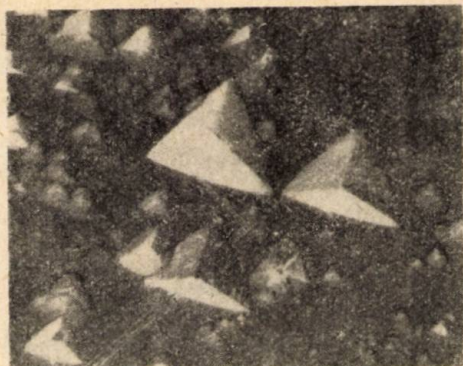
13. ábra



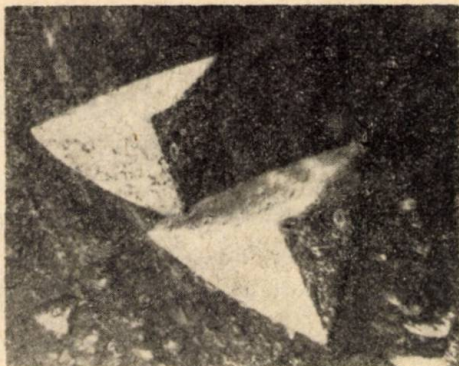
10. ábra



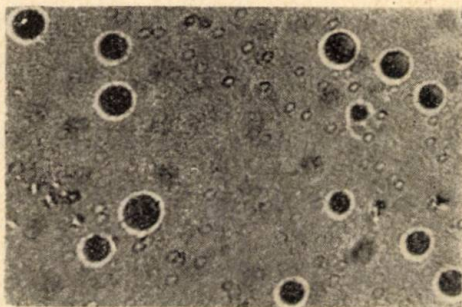
14. ábra



15. ábra



16. ábra



17. ábra

- a) Az ásvány kémiai összetételének ismeretében kell megkeresni azt az alkalmas oldószert, ami lassan, kíméletesen oldja a kristályt (l.: 2. táblázat).
- b) Ugyanazon a kristálylapon a nyom alakja, az oldószer összetétele, a maratási időtartam és a hőmérséklet szerint módosulhat. Különböző maratószerke különböző maratási idomokat idéznek elő (l.: muszkovit nyomképei).
- c) A kristálylapon a negatív kristályalakok — azaz a nyomképek — egymással párhuzamos orientációjúak, az azonos szimmetria megtartásával.
- d) A maratási idomok alakja és helyzete a kristály szimmetriájának megfelelő.
- e) A negatív kristályalakok — étetési idomok — lehetővé teszik a kristálylapok által bezárt szögek megmérését is.

Hány atomot vagy iont oldunk ki a kristályból addig, amíg a jellegzetes nyomalakok jól látható méretűvé nőnek?

Egy-egy szép nyomkép kb. 5 mm oldalélű a mikroszkóp látómezőjében, 500-szoros nagyítás mellett. A kristály felületén ez $10^{-2} \cdot 10^{-2}$ mm-es hibahely. A kristályban a részecskék 1–2 Å-nyi távolságban vannak egymástól. A 10^{-2} mm-nyi hosszúságra így kb. 10^5 db részecske fér, vagyis a 10^{-4} mm²-es hibahelyről 1 atom- vagy ionréteg esetén 10^{10} részecskét oldunk ki.

A vizsgálatok élményszerűek, a mikroszkóp látómezőjében élénk táruló nyomképek sikeres beavatkozásról tanúskodnak, s hasznosan bővítik ismereteinket a kristályos szilárd anyagokról.

Köszönetemet fejezem ki dr. Csikai Gyulának a munkámhoz nyújtott hasznos tanácsaiért.

Megjegyzés a legrendetlenebb állapot kiegyenlítődéséhez

A gázok szétterjedését, általában a II. főtételt a gimnáziumi I. osztályos tankönyv az alábbi modellen vezeti be:

Adott N darázs, melyek két szoba valamelyikében helyezkednek el. Válasszuk ki az egyiket $\left(\frac{1}{N}\right.$ valószínűséggel), és helyezzük át a másik szobába, majd

ezt sokszor ismételjük meg. A modelljátékot sokáig játszva az alábbi következtetésre jutunk: a legrendetlenebb állapot $\left[\frac{N}{2} \cdot \frac{N}{2}\right]$ „nem változik számottevően”, „tartósul egyensúlyi állapotként”. (1. 29. o.)

Felvetődhet a kérdés, hogy mekkorák ezek a „nem számottevő” változások. Látni fogjuk, hogy az átlagos ingadozás (az ingadozás várható értéke: $\sum x_i p_i$,

ahol p_i az x_i nagyságú ingadozás bekövetkezésének valószínűsége) $\sqrt{N}$ nagyságrendű, azaz pl. egy 10^{30} molekulát tartalmazó szobában a szoba két felébe levő molekulák számának különbsége kb. 10^{15} , amely igen nagy — viszont relatíve kicsi, a sűrűség-ingadozás elhanyagolható $\left(\frac{1}{\sqrt{N}}\right.$ nagyságrendű).

A továbbiakban röviden vázoljuk, hogyan lehet egy véletlenszerű folyamat „egyensúlyi állapotát” matematikailag kezelni. Tekintsünk egy olyan rendszert, amelynek lehetséges állapotai $E_0, E_1, E_2, \dots$. Tegyük fel, hogy annak a valószínűsége, hogy a következő lépésben E_k jön létre, függ a rendszer jelenlegi állapotától, de nem függ attól, hogyan jutott a rendszer jelen állapotába.

Az ilyen tulajdonságú rendszereket ún. Markov-lánccal írhatjuk le. Jelölje p_{jk} annak a valószínűségét, hogy a következő állapot E_k lesz, azon feltétel mellett, hogy a jelen állapot E_j . A p_{jk} mennyiségek alkotják a P átmenetvalószínűség-mátrixot. Legyen $p_{jk}^{(n)}$ annak a valószínűsége, hogy a rendszer n lépésben

E_j -ből E_k -ba jut. Teljes indukcióval bebizonyítható, hogy a $p_{jk}^{(n)}$ -ek alkotta

$p^{(n)}$ mátrix a P mátrix n -edik hatványa. Legyen $f_{jk}^{(n)}$ annak a valószínűsége, hogy a rendszer E_j -ből indulva, először az n -edik lépésben jut E_k -ba. Belátható

(3. 366. o.), hogy $p_{jk}^{(n)} = \sum_{r=1}^n f^{(n-r)}_{jk} p_{jk}^{(r)}$. Legyen $\mu_j = \sum_{n=1}^{\infty} n f_{jj}^{(n)}$, ahol μ_j a

j -edik állapot átlagos visszatérési ideje. (A rendszer E_j -ből indulva, várhatóan kb. μ_j lépés múlva kerül ismét E_j -be.) Az eddigi formulák alapján μ_j -ket a p_{jk} -k ismeretében kiszámíthatjuk azt, hogy a rendszer E_k állapotban van, jellemezzük az $a = (0 \dots 1 \dots)$ sorvektorral (a k -adik helyen van 1, a többi 0). A végállapotok valószínűségét n lépés után az $a * p^n$ sorvektor adja meg (* a

mátrix-szorzást jelöli). Sok esetben a kezdőállapot hatása fokozatosan elenyészik, azaz $\lim_{n \rightarrow \infty} a^n p^n$ a-tól függetlenül ugyanaz. Ez másképpen azt jelenti, hogy léteznek és j -től függetlenek az $u_k = \lim_{n \rightarrow \infty} p_{jk}^n$ határértékek. Ezt nevezzük invariáns eloszlásnak. Nevezzük a Markov-láncot irreducibilisnek, ha minden állapot minden állapotból elérhető. Belátható (3. 370. o.), hogy egy irreducibilis Markov-láncban, amelyben minden μ_j véges, létezik u_k invariáns eloszlás, amelyre a következők teljesülnek:

$$u_k = \lim_{n \rightarrow \infty} p_{jk}^{(n)}; \sum_k u_k = 1; u_j = \sum_i u_i p_{ij}; u_j = \frac{1}{\mu_j}.$$

Abban a speciális esetben, amikor a Markov-lánc „bolyongástípusú” (vagy helyben marad, vagy egy szomszédos állapotba lép), azaz $|j-k| > 1$ esetén $p_{jk} = 0$, az $u_j = \sum_i u_i p_{ij}$ összefüggés alapján az invariáns elosztást könnyen meghatározhatjuk. Feltéve, hogy $\sum_k \frac{p_{01} p_{12} \cdots p_{k-1,k}}{p_{10} p_{21} \cdots p^{+}}$

véges (ez véges láncra biztosan teljesül) $u_1 = \frac{p_{01}}{p_{10}} \mu_0$

$$u_2 = \frac{p_{01} p_{12}}{p_{10} p_{21}} u_0, \text{ s. i. t.}$$

Térjünk vissza a bevezetőben említett darázs-modellhez! E_k az az állapot, amikor a bal oldali térfélben k darab darázs van. Ha $|j-k| \neq 1$, $p_{jk} = 0$, $p_{j,j-1} = \frac{j}{N}$ és $p_{j,j+1} = \frac{N-j}{N}$. A fentiek alapján meghatározható invariáns eloszlás $u_k = \binom{N}{k} 2^{-N}$, tehát egy binomiális eloszlás. A modell valóban jól tükrözi a fizikai irreverzibilitást, abban az értelemben, hogy tetszőleges kiindulólélethelyzetből előbb-utóbb az (u_k) eloszlás közelébe jut, amelyben az $\frac{N}{2}, \frac{N}{2}$ állapothoz közelebb levő állapotok valószínűbbek. Elvileg elképzelhető ugyan, hogy a rendszer szélsőséges állapotba kerül, de a szélsőséges állapotok átlagos visszatérési idejei $\left[\mu_j = 2^N \left(\binom{N}{k} \right)^{-1} \right]$ jóval nagyobbak, mint a szimmetrikus állapotoké. Megállapítottuk, hogy a rendszert sokáig magára hagyva, majd rápillantva, az észlelt állapot az invariáns eloszlással jellemezhető. Ennek alapján kiszámolhatjuk, mekkora az észlelt ingadozás várható értéke. Az egyszerűség kedvéért $N = 2m$ darázssat használva, a darázsszámok különbsége a $2(m-k)$ értéket $2 \binom{2m}{k} = 2^{-2m}$ valószínűséggel veszi fel, ha $0 \leq k < m$. Így a két térfélben levő darázssak száma különbségének várható értéke

$$2^{-2m} \sum_{k=0}^{m-1} 4(m-k) \binom{2m}{k} = 2^{-2m} \cdot 2m \cdot \binom{2m}{m} \approx 2 \sqrt{\pi} \sqrt{m}.$$

A gimnáziumi fizikaanyagban többször használunk valószínűségi modellt, a fakultatív matematikaanyagban is része a valószínűség-számítás, ám csupán

a fakultatív B matematikakönyvben szerepel egy ingadozási jelenség (2.259.o.). Valószínűségi modellek használatakor érdemes utalnunk (ha nem is matematikailag teljesen precízen) a lehetséges „szabálytalanabbságokra”, hiszen különben a véletlenfolyam atokat szabályosabbnak gondoljuk, mint amilyenek valójában. Ez a túlzottan egyszerűsítő szemlélet néha zavaró lehet. Illusztrálásképpen két jellegzetes példa:

Egy szabályos pénzérmét feldobva azonos valószínűséggel kapunk „fejet” vagy „írást”. Arra gondolhatunk, hogy a hosszú csupa „fej” (vagy csupa „írás”) sorozat igen valószínűtlen. Ez bizonyos értelemben igaz is, azonban pl. egy 100-as sorozatban egy 7 hosszúságú (általában $\log_2 N$ hosszúságú) sorozat nagy valószínűséggel bekövetkezik (4.50.o.).

Egy teljes éven át éjjel-nappal másodpercenként egy pénzfeldobási játékot játszva, 10 eset közül átlagosan egyszer (nem is olyan nagyon ritkán) már az első 9 nap alatt eldől, ki a nyertes, a további 356 nap alatt végig ő vezet (3.87.o.). Sok ilyen példa található még [4]-ben. A helyes valószínűségi szemlélet kialakításában az ilyen „szabálytalansági” példák véleményünk szerint igen fontosak. Célunk az volt, hogy egy fizikai modell kapcsán felhívjuk a figyelmet erre a szemléletformálási lehetőségre.

IRODALOM

1. Bakányi—Fodor—Marx—Sarkadi—Tóth—Ujj: Fizika I. gimnáziumi tankönyv
2. Hajnal—Nemetz—Pintér—Urbán: Matematika IV. B változatú gimnáziumi tankönyv
3. Feller: Bevezetés a valószínűségszámításba és alkalmazásaiba (Műszaki Könyvkiadó, 1978.)
4. Székely: Paradoxonok a véletlen matematikájában (Műszaki Könyvkiadó, 1982.)

BLÉSZER JENŐ
szakfelügyelő Pécs

Megjegyzések egy érdekes feladathoz

A feladat a gimnáziumi II. osztályos fizikatankönyvben a 9/13 jelzésű feladat:

„Két csónak egymással szemben siklik, egyenlő nagyságú sebességgel. Az egyikből átlép egy ember a másikba. Az egyik csónak sebessége változatlan marad, a másik — 120 kg tömegű — csónaké harmadára csökken. Mennyi az ember tömege?”

Mivel a feladat olyan feladatok sorában található, ahol közös egyenes menti kölcsönhatások szerepelnek, a tanulók gépiesen alkalmazzák a lendületmegmaradás törvényéről tanultakat, és meg is kapják a helyes eredményt.

Pedig a feladat igen értékes megfontolásokra késztet, érdemes vele hosszabban elidőzni, elsősorban ismétlő-rendszerező órán!

A feladat értékeinek kibontakoztatására az alábbi gondolatmenetet javaslom.

1. A feladatban szokatlannak, újszerűnek tűnik (legalábbis a szabvány feladatokhoz képest!), hogy a kölcsönhatás eredményeképpen egyik test sebessége nem változik meg: a csónaké, amelyből az ember kilép.

Vizsgáljuk meg, hogy a haladás egyenesében történő átlépés milyen hatással van az egyes csónakok sebességeire!

a) Haladjon egy m_1 tömegű csónak v_1 sebességgel, melyen m_e tömegű ember tartózkodik. Ha ő a csónakhoz viszonyított u sebességgel hagyja el a csónakot a haladás irányába eső vízszintes irányban, akkor az u sebességre felgyorsulás ideje alatt a csónak sebessége v_1 -re változik:

A kezdeti teljes lendület: $(m_1 + m_e) \cdot v_1$

a kölcsönhatás utáni lendületek:

a csónaké $m_1 v_2$; az emberé $m_e(v_2 + u)$.

A megmaradási törvény szerint

$$(m_1 + m_e) \cdot v_1 = m_1 v_2 + m_e \cdot (v_2 + u),$$

ebből

$$v_2 = v_1 - \frac{m_e u}{m_1 + m_e}. \quad (1)$$

A kölcsönhatás eredményeként a csónak lelassul.

b) Haladjon az m_1 tömegű csónak v_1 sebességgel, és érkezzék rá vízszintesen, szemből az m_e tömegű ember a vízhez viszonyított v_3 sebességgel. Legyen a kölcsönhatás után a csónak sebessége v_4 .

A kezdeti lendületek:

a csónaké $m_1 v_1$; az emberé — $m_e v_3$.

A kölcsönhatás utáni teljes lendület:

$$(m_1 + m_e) \cdot v_4.$$

A megmaradási törvény szerint:

$$m_1 v_1 - m_e v_3 = (m_1 + m_e) \cdot v_4,$$

ebből

$$v_4 = v_1 - \frac{m_e}{m_1 + m_e} \cdot (v_1 + v_3). \quad (2)$$

A kölcsönhatás eredményeként a csónak lelassul.

2. A feladat szövegéből nem következik, hogy melyik csónakból lépett ki az ember. Az „egyik” és „másik” szóhasználatok ugyanis nem jelentik az egyes csónakok megnevezését! (Pl. ha egyik középiskolából átmentem a másikba és egyik gimnázium, a másik szakközépiskola, nem biztos, hogy a gimnáziumból mentem a szakközépiskolába!)

Az (1) végeredmény szerint, ha $u = 0$, azaz az ember a csónakot elhanyagolható nagyságú sebességgel hagyja el, vagyis mintegy „átpottyan” a másik csónakba, akkor a csónak sebessége, amelyből távozik, nem változik.

A (2) végeredmény szerint annak a csónaknak a sebessége, amelybe az ember a fenti módon érkezik, lecsökken. A képletbe $v_3 = v_1$ -et helyettesítve

$$v_4 = v_1 - \frac{2 v_1 m_e}{m_1 + m_e} \quad (3)$$

Ezen megfontolások alapján tehát a 120 kg-os csónakba lépett át az ember, ennek sebessége lett a kezdeti érték harmada!

3. A következő megjegyzések az átlépés technikai kivitelére vonatkoznak.

A tanulók a feladat megoldásánál az egyenesmenti szembelhaladás esetére írnak fel összefüggéseket, pedig az átlépés így gyakorlatilag a feladat előírásainak megfelelően nem hajtható végre. Ugyanis így csak átugrással juthatna az ember a 120 kg-os csónakba, mely az ellenkező csónak lassulására vezetne; az „átpottyanás” pedig csak akkor lenne megoldható, ha a csónakok szinte összeérnének.

Az átlépést inkább úgy kell elgondolnunk, hogy a csónakok közel párhuzamos és szoros egymás melletti elhaladása alkalmával lép át az ember a 120 kg-os csónakba, továbbra is a már előzőkben is indokolt elhanyagolható nagyságú sebességgel. Ekkor a csónak oldalirányú ellökésével nem kell számolnunk: az ember a 120 kg-os csónak sebességével azonos nagyságú, de ellentétes irányú v_1 sebességgel rendelkezik a vízhez viszonyítva. Tehát az 1/b pontbeli okoskodást alkalmazva, illetve a (2) képletet a $v_4 = \frac{v_1}{3}$ és $v_3 = v_1$ helyettesítéssel véve figyelembe

$$\frac{v_1}{3} = v_1 - \frac{m_e}{120 \text{ kg} + m_e} \cdot 2 v_1, \text{ melyből } m_e = 60 \text{ kg}.$$

A feladatot igen szellemesnek tartom az alábbiak miatt:

1. A témakörhöz tartozó fizikai ismereteket elmélyíti.
2. Fejleszti a diszkussziós készséget.
3. Fizikus gondolkodási módra nevel abban, hogy
 - a) Az elméletet a gyakorlati megvalósítás lehetőségeivel ütközteti.
 - b) Felhívja a figyelmet a közelítő eljárásokra. A közelítés nemcsak lehetőség, hanem néha kényszerűség!

SAMU GYULA

vezető szakfelügyelő

Sopron, Petőfi Sándor Általános Iskola

Volt tanítványaink fizikatudásának nyomában a szakmunkásképző intézetekben

Régóta érdeklődésünk középpontjában áll azon tanítványaink fizikatudása, akik általános iskolai tanulmányaikat befejezve szakmunkásoknak készülnek. Megyénk fizikus szakfelügyelői munkaközössége ezért szoros kapcsolatot alakított ki a szakmunkásképző iskolák fizika-szakfelügyelőjével, s rajta keresztül az ott tanító fizikatanárokkal is.

A múlt tanévben a Pedagógiai Napok továbbképzésein Győrben és Sopronban találkoztunk a szakmunkásképző iskolák valamennyi fizikus nevelőjével azzal a céllal, hogy konkrétan elemezzük az általános iskola fizikatantervét, kiemeljük annak minimum szintű követelményeit, melyekre a szakmunkásképző iskoláknak tudatosan figyelnie és támaszkodnia kell. De hasznosak voltak e találkozások azért is, mert kölcsönösen tájékoztattuk egymást nehézségeinkről, problémáinkról.

E problémák föltárásához azonban az a felmérés adta az igazi és reális alapot, melyet Tóth Elek szakfelügyelő irányításával a múlt tanév elején megyénk valamennyi szakmunkásképző iskolájának I. osztályában végeztek, értékelték és elemeztek. E felmérés anyagát és értékelését a mi általános iskolai szakfelügyelői munkaközösségünk teljes egészében megkapta, amiért ezúton is köszönetet mondunk Tóth Elek felügyelő kollégának.

E felmérés eredménye ugyan nem volt valami megnyugtató és öröndetes, de számtalan olyan problémára hívta fel a figyelmünket, melynek megoldása és csökkentése érdekében — mindkét iskolatípusban — mi is tudatosabban tudunk cselekedni, és tanáraink munkáját még célratörőbben tudjuk irányítani.

Az **A** és **B** változatban készült feladatlapokon a részeredmények és a logikai lépések alapján maximálisan 16—16 pont volt az elérhető. Ebből az **A**) feladatlapra 8 pont a minimum és 8 pont a nem minimum szintű követelmények teljesítéséből alódik; a **B**) feladatlapra pedig 6 pont a minimum és 10 pont a nem minimum szintű követelmények teljesítésének az eredménye.

A szakmunkásképző iskolák I. osztályaiban a feladatlapok megoldásában a következő eredményeket érték el a tanulók:

A) feladatlap

1. Írj példát 1 J munkára!

a) 1 m úton N erő hatására.

b) m úton 2N erő hatására.

c) m úton N erő hatására.

38,0%

2. 220 V-ra kapcsolt mosógép motorján 1 A erősségű áram halad át. Mennyi a motor teljesítménye? Mennyi az elektromos mező által végzett munka 30 perc alatt?

14,6%

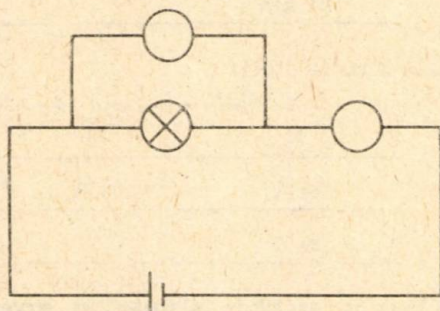
3. Egészítsd ki a rajzot a mérőműszerek bejelölésével!

47,8%

4. 72 km/h hány m/s?

17,8%

5. Írd be a táblázatba a hiányzó adatokat, ha az emelő egyensúlyban van!



Erő	Erőkar	Tehererő	Teherkar
30 N*	60 cm	90 N	
	40 cm	300 N	20 cm

6. Mit jelent az, hogy a nyomás 300 Pa?

18,7%

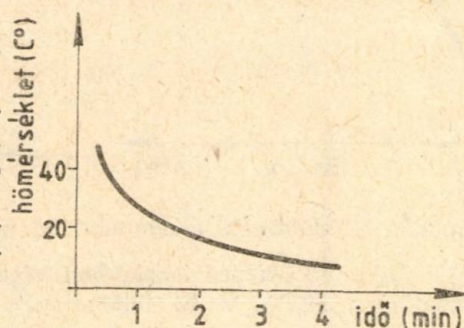
7. Egy test hőmérséklet-változását a grafikonon ábrázolja. Mit állíthatunk a test belső energiájáról?

10,2%

8. A villamos távvezeték feszessége télen és nyáron különböző. Mikor feszesebb?

33,6%

80,8%



B) feladatlap

1. Egészítsd ki!

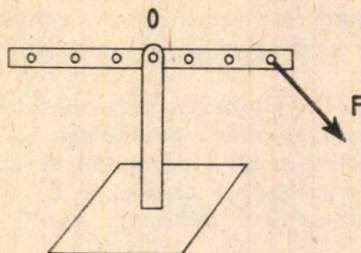
1. Egészítsd ki!

a) Péter 40 N fejt
ki a rugóra.

b) A vastömb 80 kg.

c) A labda súlya 4,5

2. Rajzold meg az F erőhöz
tartozó erőkart! (A forgás-
pont: 0)



52,2%

4,5%

3. Két egyenlő tömegű gépkocsi közül az egyik kétszer nagyobb se-
bességre gyorsul fel, mint a másik. Hasonlítsd össze lendületválto-
zásukat és mozgásienergia-változásukat!

26,7%

4. Írd be a hiányzó adatokat!

s	t	v
	3 h	30 km/h
24 km		8 km/h

63,2%

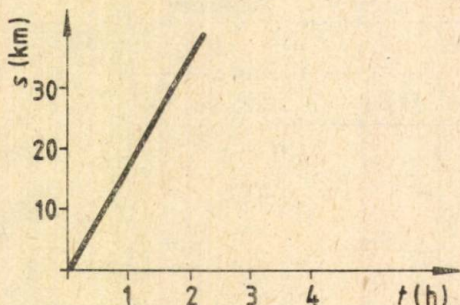
5. Egészítsd ki a táblázatot!

U	I	R
24 V	3 A	
12 V		4Ω

75,8%

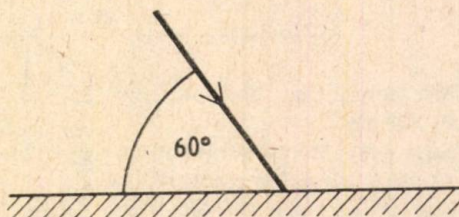
6. Állapítsd meg a grafikon alapján az egyenletesen mozgó kerék-
páros sebességét!

53,1%



7. Mekkora a nyíl irányában beeső
fény sugar beesési szöge?

33,1%



8. Milyen módon csökkenthető a nyomás? Írj példát ezekre!

22,1%

Végül is a szakmunkásképző iskolákban végzett felmérés összteljesítménye az **A)** feladatlapon 29,1%, a **B)** feladatlapon 41,7% és együttesen (**A—B**) 35,4%.

A felmérés néhány feladatának nagyon gyenge eredményei arra inspiráltak bennünket, hogy e felmérést mi is elvégezzük az általános iskola 8. osztályában ugyanazokkal a feladatokkal, de a tanév végén — lehetőleg — az ismételések, rendszerezések befejezése után. Ezért a múlt tanév végén a szakfelügyelet irányításával megyénk 28 iskolájának 30 osztályában végeztünk felmérést. A tanulók által elért összteljesítmény az **A)** csoportban 65,3⁰/₀, a **B)** csoportban 66,9⁰/₀, az átlageredmény (**A** + **B**) 66,1⁰/₀ volt.

A 30 tanulócsoporthból 302 tanuló jelentkezett szakmunkásképző iskolába. Közülük 150 tanuló az **A)** feladatlapot, 152 a **B)** feladatlapot oldotta meg. Vizsgálatunk céljának megfelelően külön is összegeztük az ő eredményeiket.

Az alábbi táblázat azt mutatja, hogy milyen eredményeket értek el az általános iskola 8. osztályában a szakmunkásképző intézményekbe irányuló, illetve már felvett tanulók. Összehasonlításképp közöljük a szakmunkásképző iskolákban ugyanezekkel a feladatlapokkal végzett eredményvizsgálat adatait és a két felmérés közti teljesítménykülönbséget is.

A) feladatlap

Feladat	Ált. iskolában	Szakmunkásképzőben	Különbség
1.	52,4 ⁰ / ₀	38,0 ⁰ / ₀	14,4 ³ / ₀
2.	37,6 ³ / ₀	14,6 ⁰ / ₀	23,0 ⁰ / ₀
3.	72,0 ⁰ / ₀	47,8 ⁰ / ₀	24,2 ³ / ₀
4.	47,6 ³ / ₀	17,8 ⁰ / ₀	29,8 ⁰ / ₀
5.	44,0 ⁰ / ₀	18,7 ⁰ / ₀	25,3 ³ / ₀
6.	36,0 ³ / ₀	10,2 ⁰ / ₀	25,8 ⁰ / ₀
7.	48,6 ⁰ / ₀	33,6 ⁰ / ₀	15,0 ³ / ₀
8.	92,0 ³ / ₀	80,8 ⁰ / ₀	11,2 ⁰ / ₀
Összteljesítmény:	53,4 ³ / ₀	29,1 ⁰ / ₀	24,3 ⁰ / ₀

B) feladatlap

1.	65,7 ³ / ₀	52,2 ⁰ / ₀	13,5 ⁰ / ₀
2.	30,9 ⁰ / ₀	4,5 ³ / ₀	26,4 ⁰ / ₀
3.	40,1 ⁰ / ₀	26,7 ³ / ₀	13,4 ⁰ / ₀
4.	80,2 ⁰ / ₀	63,2 ³ / ₀	17,0 ⁰ / ₀
5.	82,5 ⁰ / ₀	75,8 ³ / ₀	6,7 ⁰ / ₀
6.	53,9 ⁰ / ₀	53,1 ³ / ₀	0,8 ⁰ / ₀
7.	63,8 ⁰ / ₀	33,1 ³ / ₀	30,7 ⁰ / ₀
8.	41,1 ⁰ / ₀	22,1 ³ / ₀	19,0 ⁰ / ₀
Összteljesítmény:	56,8 ⁰ / ₀	41,7 ³ / ₀	15,1 ⁰ / ₀
Összteljesítmény (A — B együtt)	55,1 ⁰ / ₀	35,4 ³ / ₀	19,7 ⁰ / ₀

Milyen következtetéseket lehet és kell levonnunk e felmérés elemzéséből?

1. Először is a két felmérés összehasonlítása egyértelműen azt bizonyítja, hogy a tanév végén lényegesen jobb a tanulók tudása és teljesítménye, összességében közel 20³/₀-kal, mint a szakmunkásképző iskolákba lépéskor. A gyenge eredményű feladatok megoldásainál nálunk is azonos a tendencia,

de itt lényegesen jobb teljesítménnyel, esetenként 20—30⁰/₀-kal. Ezért feltétlenül figyelembe kell venni a *nyári 2—3 hónapos kiesést*, az abból eredő *felejtést*.

2. Figyelembe kell vennünk azt is, hogy a szakmunkásképző intézményekben általában tanítványaink leggyengébbjei jelentkeznek. Továbbtanuló diákjainknak mintegy a fele választja ezt az utat, és ezeknek kb. 70—80⁰/₀-a elégséges osztályzatot visz magával, ami azt jelenti, hogy csak a *minimum-szintű követelményeknek* feleltek meg. A felmérés nagyon gyenge eredményt tükröző feladatai — szinte kizárólag — nem minimum szintű követelményűek. (Ilyen pl. az A/2., 4., 5., valamint a B/2., 3. és 8. feladat.) E tanulók éppen ezért kaptak elégséges osztályzatot, mert nem tudtak eleget tenni a nem minimum-szintű követelményeknek.

3. Munkánk során az általános iskolában — a differenciálás segítségével — kiemelten kell kezelnünk e gyengébb képességű tanítványainkat, minden áron arra törekedve, hogy a minimumszintű követelményeknek ők is reálisan megfeleljenek. A szakmunkásképzők fizikusainak pedig azzal a tudattal kell fogadniuk őket, hogy e tanulók azért kaptak 2-es osztályzatot, mert csak ennyit tudnak.

4. Általános iskolai nevelőinknek feltétlenül tudatos és nagyon komoly rendszerezést és ismétlést kell végezniük a tanév végén, mégpedig nemcsak a 8. osztály, hanem az egész általános iskolai tananyagból. Ezért idejünkkel úgy kell gazdálkodniuk, hogy az új anyag feldolgozását lehetőleg május közepéig befejezzék. Ugyanis a felmérés azt mutatja, hogy a 6—7. osztályos tananyag — különösen, ha az nem kerül többször permanenciába — nagyon is feledésbe megy.

5. A tanítás egész folyamatában kiemelten kell kezelni a számításos feladatokat!

6. Nagy súlyt kell helyezni a fokozatosan belépő fizikai mennyiségek és azok mértékegységeinek az értelmezésére! A tankönyvek végén levő táblázatokat az osztály valamennyi tanulójaival értelmeztetni kell! Ennek hiányára vezethető vissza pl. az A/6. feladat gyenge eredménye, pedig az minimum szintű feladat. Persze, tudatosítani kell nagyon, hogy a Pa nem más, mint a $\frac{N}{m^2}$ — A felmérésben is a Pa-lal nem tudtak mit kezdeni a tanulók. Bizonyára a

$\frac{N}{m^2}$ — el lényegesen jobb lett volna az eredmény.

A továbbiakban is fontos feladatunknak tekintjük a tanulók tudásának vizsgálatát, elemzését, s ezen belül az általános iskolát végzett tanulók továbbtanulásának figyelemmel kísérését, az átmenettel kapcsolatos problémák csökkentését.

A fizikasakkörökről

A Rendtartás 35. §-a értelmében a tanórán kívüli ismeretszerzés egyik szervezeti formája a szakkör. Ennek segítségével biztosíthatjuk, hogy tanulóink a kötelező tananyagon túl, érdeklődésüknek, képességüknek megfelelően, differenciáltabb ismereteket szerezzenek.

A szakköri foglalkozást az igényes pedagógiai munka és a gyors ütemben gyarapodó természettudományos ismeretek is megkövetelik. Oktatási, nevelési hatásuk rendkívül nagy lehet.

A szakköri munka hatása érezhető a tanítási órán is. A szakköri tagok az órai érdeklődés felkeltői és fenntartói lehetnek. Mindezek ellenére a szakkörök száma általában nem kielégítő.

A szakkörök kis számát magyarázhatja a szaktanárok magas óraszámára. Így nem tudják vállalni a szakkörvezetést, mert egy-egy színvonalas szakköri foglalkozásra való készülés jóval időigényesebb, mint egy szakóráé, hiszen csak igen kevés segédanyag áll rendelkezésre. Mindezen nehézségek ellenére a szakkör az a hely, ahol a jó értelemben vett „megszállott” tanárok az iskolai tananyagon túl nagyon sok pluszt tudnak adni tanítványaiknak.

A szakkör szervezésével kapcsolatos kérdések

A szakkörök létszáma 10–20 fő lehet. Túl magas létszám esetén nem valósítható meg az eszközellátás, és a tanulók nehezebben vonhatók be a munkába.

A tanulókat célszerű párokban dolgoztatni. A szakkörön elvégzett feladatokról a párok „jegyzőkönyvet” vezetnek, mely tartalmazza a készítőik nevét, a feladatot, a hozzá kapcsolódó elméletet néhány mondatban, a kísérlet leírását, a mérési eredményt és a grafikont. Az elkészített jegyzőkönyveket közösen értékeljük, a hibákat megkeressük és javítjuk.

Milyen témájú szakkörök szervezhetők?

Kísérletező: feladata, hogy a tantervben nem szereplő kísérleteket elvégezze, általánosításokat vonjon le.

Feladatmegoldó: a fizikai feladatok, problémák megoldásában való jártasság megszerzése. Ez a szakkörtípus kapcsolódhat egy-egy feladatmegoldó versenyhez.

Elektrotechnikus: az alapfokú elektromosságtani ismereteken túlmenő, érdekes anyag feldolgozásával foglalkozik. Itt, ha mód van rá, egyszerű elektromos eszközök, berendezések építésével is foglalkozhatnak a tanulók.

Eszközkészítő: elsősorban a gyengén felszerelt szertárak demonstrációs és tanulókísérleti eszközparkjának javításával, fejlesztésével foglalkozik.

Fizikatörténeti: nagy fizikusok, felfedezők életével, munkásságával ismerkedhetnek meg a tanulók. Ez a szakkörtípus elsősorban lányok számára ajánlott.

Javító: a fizikaszertárban meghibásodott eszközök javításával foglalkozik.

Ezeket a szakkörtípusokat lehet *vegyesen* is alkalmazni. Az ilyen esetekben például az év elején az eszközkészítő, javító, később a feladatmegoldó és kísérletező témák kerülnek elő.

Néhány javasolt téma

Az alábbiakban néhány olyan szakköri témát javaslok, amelyeknek feldolgozása érdeklődést váltott ki a szakköri munkában részt vevő tanulókból, s hatékonyan mélyítették e témák a fizikaórákon elsajátított ismereteket. E témák jól felhasználhatók, feldolgozhatók a *fakultatív foglalkozásokon* is.

1. Az inga lengésidejének meghatározása

A tanulók megmérték a kb. 1 m hosszúságú fonálból és kb. 50 g tömegű testből készített inga lengésidejét. (25 lengést mértek, és ebből számították az egy lengés idejét.)

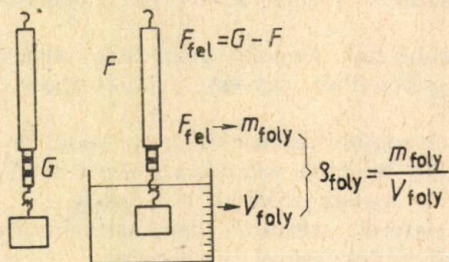
A következőként azt a feladatot kapták, hogy kísérlettel állapítsák meg, mitől függ az inga lengésideje. A fonal hosszának változtatásával változott, a kitérés szögének változtatásával és az ingára akasztott test tömegének változtatásával (ha a közegellenállástól eltekintünk) nem változott a lengéside. A mérések elvégzése után felírtuk a lengéside kiszámítási képletét, a méréseket számítással ellenőriztük. A lengéside azonban a gravitációs mező erősségétől is függ. Ezt mutatja a képletben szereplő g gravitációs gyorsulás is. Ezt a következőképpen modellezhetjük:

A fonalra függesztünk vastestet és az inga alá helyezünk mágneset. Így a testre a gravitációs erőn kívül a mágneses erő is hat, amely az ingára ható függőleges erőhatást növeli. Ezzel modellezhetjük a gravitációs mező erősségének növekedését. Az így meghatározott lengésidek lényegesen eltérnek a korábban ugyanolyan hosszúságú ingával mért eredményektől. Nagyon fontos tudatosítani a tanulókkal, hogy a lengéside képlete csak az 5° -nál kisebb kitérés szögnél érvényes.

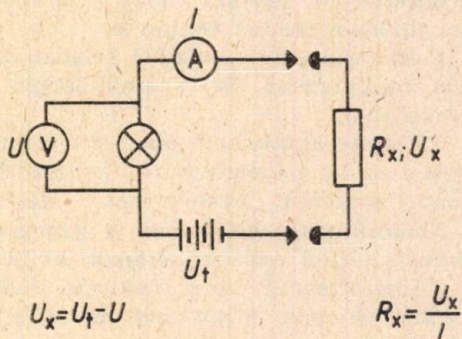
2. Folyadék sűrűségének meghatározása felhajtóerő segítségével

Töltsünk mérőhengerbe ismeretlen sűrűségű folyadékot, és mérítsünk bele ismert súlyú testet. Olvassuk le az erőmérő által mutatott értéket. A súly és az így leolvasott erő különbsége lesz a testre ható felhajtóerő. Ebből következtetni tudunk a kiszorított folyadék tömegére. A test folyadékba merítése után a mérőhengeren leolvasható a test által kiszorított folyadék térfogata. A kiszorított folyadék tömegének és térfogatának ismeretében a sűrűség meghatározható (1. ábra).

1. ábra



2. ábra



3. Kísérletek a „fekete dobozzal”

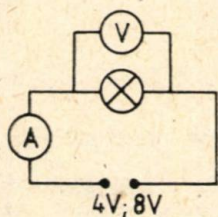
A szakköri foglalkozásra a tanulók papírdobozba iratkapcsokat tűztek, és a kapcsokat belülről tetszés szerint vezetékkel kötötték össze. A párok kicserélték egymással a dobozokat és anélkül, hogy a vezetékeket megnézz-

ték volna, izzóval és teleppel „derítették” fel az összeköttetést. A dobozon 8—12 érintkező volt. A következő alkalommal az érintkező pontok közé ellenállásokat iktattunk be, és most már nemcsak az összeköttetést, hanem az ellenállások nagyságát is meg lehetett határozni. Ehhez a 2. ábrán látható áramkört használtuk.

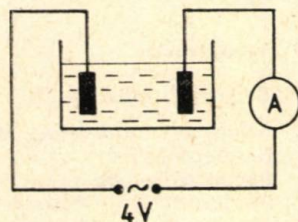
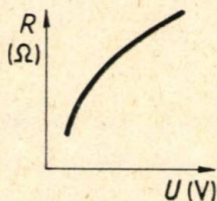
Mértük a körben folyó áramot és az izzóra jutó feszültséget. A telep feszültségének ismeretében kiszámítottuk az ismeretlen U_x feszültséget. A feszültség és az áramerősség hányadosaként kaptuk az R_x ellenállás értékét.

4. Ellenállás hőmérsékletfüggésének vizsgálata, feszültség—ellenállás grafikon készítése

A tanulók tudják, hogy az ellenállás függ a hőmérséklettől. Vagyis, ha egy izzóra (a reá kapcsolható maximális feszültségérték alatt) egyre nagyobb feszültséget kapcsolunk, akkor az ellenállása — a hőmérséklet változása miatt — változik. A mérést vagy torroiddal vagy 48 V-os izzóval és az elektromos feszültségforrásával végeztük el. A feszültség ilyenkor nem folyamatosan, hanem 4 V-onként növelhető (3. ábra).



3. ábra



4. ábra

5. Ecetes víz vezetőképességének vizsgálata

A tanulók 20%-os ecetből különböző töménységű ecetes oldatot készítettek (2,5%-os, 5%-os, 10%-os, 15%-os, 20%-os). A méréshez szükséges elektrolizáló edényt is szakkörön készítettük egy műanyag fűszertartóból, melybe zsebletepből nyert szénrudakat erősítettünk (4. ábra).

Mértük a körben folyó áramot, a feszültséget, és a kettő hányadosából számítottuk az ellenállást. A kapott eredményeket grafikonon ábrázoltuk. (Ellenállást a töménység függvényében.)

A grafikon általában nem mutatja azt az ismert tényt, hogy a koncentráció növelésével egy bizonyos értéktől kezdve az ellenállás nő. Ezért a tanulók csak azt a megállapítást tehetik, hogy az elektrolit ellenállása a töménység változásával változik.

IRODALOM

- Bellay László: Hogyan tanuljuk a fizikát? 1—2. könyv. Tankönyvkiadó, Bp.
 Bellay László: A fizika tanítása az általános iskolában. Tankönyvkiadó, Bp.
 Makay Lajos: A fizika tanítása. Tankönyvkiadó, Bp.
 Marx György—Tóth Eszter—Holics László: Atomközelség.
 Veidner János: A fizika tanítása. Tankönyvkiadó, Bp.
 Zátonyi Sándor: Kis elektrotechnika. Tankönyvkiadó, Bp., 1977.
 Zátonyi Sándor: Elektromosságtani előismeretek. Tankönyvkiadó, Bp., 1981.

Témajavaslat az Energia című 7. osztályos fakultatív foglalkozáshoz

Mint köztudott, az 1984/85-ös tanévtől kezdve, a 7. osztályban be lehet vezetni a fakultatív foglalkozásokat. A következőkben az Energia című fakultatív foglalkozáshoz közlök egy feldolgozásjavaslatot az Országos Pedagógiai Intézet által kiadott program alapján, figyelembe véve, hogy megvan a lehetőség egyes anyagrészek elhagyására, módosítására, újabb anyagrészek felvételére.

Az alábbi témajavaslat eszköz- és anyagszükséglete csak néhány dologban haladja meg az OPI tervezetében ajánlottakat. Ezek többsége azonban kölcsönkérhető a biológiaszertárból. Nagyon fontosnak tartom, hogy a kísérletek többségét tanulói kísérletként végeztessük el a tanulókkal. Fontos továbbá, hogy minden két-két tanulóra jusson lehetőleg egy-egy eszközkészlet, vagyis a foglalkozásokon igazán műhelymunka legyen.

Témajavaslat

1. Bevezető foglalkozás

Általános tudnivalók, utasítások. Munkarend, munkacsoportok megalakulása. Balesetvédelem.

Ismerkedés: Az ember természeti és társadalmi környezete. Az élő és élettelen természet. Kölcsönhatások a természetben. Kölcsönhatás, változás, fejlődés. Az energia szerepe, fontossága az ember életében.

I. Anyag, erő, energia

2. Az anyagok csoportosítása, tulajdonságai

Az anyag felépítése. A korpuszkuláris anyag és a fizikai mező. Mezők jellemzése a megismert hatások alapján. Korpuszkuláris anyagok jellemzése, csoportosítása. Tulajdonságok. Az állapotjelző. Konkrét anyag tulajdonságához folyamatábra készítése.

3. Térfogat- és tömegmérések

Az SI-mértérendszer elemei, felépítése. A mérés, mértékegységek története. Pontosság, hibahatár.

Térfogatmérés: folyadékok térfogata, gázok és szilárd testek térfogata folyadék-kiszorítással.

Tömegmérés: az előző eljárásban használt szilárd testek és folyadékok tömege. Ellenőrzés oldalcserevel.

Előkészítés: a lemért száraz magvakat csíráztatjuk a következő foglalkozásig.

4. A sűrűség. Számítások a sűrűséggel

A mért tömegű és térfogatú testek sűrűsége. Csíráztatott magvak sűrűsége. Összehasonlítás. Ötvözetek, oldatok sűrűsége.

Tömeg- és térfogatszámítások a sűrűség felhasználásával. Ábrázolás koordináta-rendszerben.

5. Tehetetlenség, erő

A gravitációs mező, szabadesés.

A tömeg kétféle funkciója. Egyszerű kísérletek a tehetetlenségre, a tehetetlen tö-

meg. Gravitációs mező hatása a testekre. A súlyos tömeg. A statikus tömegmérés elve.

Az erő fogalma és fajtái. A súly. Statikus erőmérések. Méréstechnikai gyakorlatok. A tömeg és a súly kapcsolata. Dinamikai tömegmérés. Súlytalanság.

6. Az anyag szerkezete

A korpuszkuális anyag felépítése. A részecskék tulajdonságai. A Brown-féle mozgás.

Diffúziós kísérletek. Az ozmózis megfigyelése, biológiai szerepe.

A tömeg és anyagmennyiség kapcsolata.

7. Kölcsönhatások

Mechanikai kölcsönhatások. Hatás—ellenhatás, a rakétaelv. Űrhajózás. A testek egyensúlya.

Energia fogalma, energiatípusok. Test (mező) változtatási képességének vizsgálata.

Kölcsönhatás, energiaváltozás, energiaátalakulás. Az energiamegmaradás törvénye.

8. Belső energia

A belső energia megközelítése mint a test részecskéi energiájának összege. A belső energia változásai. Pl.: hőmérséklet-változáskor változik a diffúzió, az oldódás, a térfogat stb.

A kémiai energia mint a belső energia egyik fajtája. Az égés.

A belsőenergia-változások anyagszerkezeti modellezése.

II. Energiaváltozások

9. A munka

Mechanikai kölcsönhatások, energiaváltozások elemzése. A munka fogalma. Elmozdulás, pálya, erő irányába eső elmozdulás.

Mérések, számítások (pl.: emelési, feszítési, gyorsítási munka). Az erő és az elmozdulás meghatározása.

10. Belsőenergia-változások

Belsőenergia-változás deformáció közben. Deformációs energia a rugalmas testekben. Nem rugalmas testek deformációja, a belsőenergia változásának elemzése. Kémiai változások energiamérlege. Exoterm és endoterm folyamatok. Gyors és lassú égés. Energiaforrások, energiahordozók. Az égéshő meghatározása, a fűtőérték. Erjedés, roszadás, tápanyaglebontás. Sav-bázis reakciók, közömbösítés. Oldódás. Sók kristályosodása ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, Co Cl_2).

Energiaváltozás biológiai folyamatok közben. Magvak csírázása.

11. Súrlódás, súrlódási munka

A súrlódás és a közegellenállás vizsgálata. Csúszás, gördülés, tapadás. Mérések, számítások: súrlódási munka.

A súrlódási együttható. Mérések.

12. Termikus kölcsönhatás

Termikus kölcsönhatás, a hőmennyiség. Kalorimetrikus mérések és számítások. Szilárd test és folyadék fajhőjének meghatározása. Energiamegmaradás termikus kölcsönhatáskor. A hőveszteség.

13. Halmazállapot-változások

A halmazállapot-változások áttekintése. Térfogatváltozások. Olvadás és fagyás. Szilárd testek olvadása és fagyása. Túlhűlt folyadékok. Viasztípusú anyagok olvadása. Oldatok olvadáspontja.

Párolgás. A párolgási sebesség. Telített és telítetlen gőzök. A levegő páratartalma. Szilárd testek párolgása. A jó szublimációja.

Forrás, lecsapódás. Oldatok (elegyek) forrása. Kőolajfeldolgozás. A forráspont és a légnyomás összefüggése.

Hőtani mérések és számításos feladatok.

14. A víz körforgása

A víz szerepe a természet alakításában. A víz gazdasági felhasználása. Vízkéménység, vízlágítás. Desztilláció és ioncsere.

A víz az élő természetben. Fizikai és kémiai tulajdonságai, beépülése az élő szervezetbe.

15. Időjárási jelenségek

Energiaterjedések: hővezetés, -áramlás, -sugárzás.

Energiaterjedés a légkörben. A légkör hőjelenségei.

III. Tanulmányi kirándulás, üzemlátogatás

IRODALOM

Az általános iskolai fakultatív foglalkozások programja. Az energia. OPI, Bp., 1984.
Dávid László: Az általános iskolai fakultáció szervezése és irányítása. Köznevelés, 1984. évf., 11. sz.

Fónagy Erzsébet: Fakultáció az általános iskolában. Köznevelés, 1984. évf., 10. sz.
Smidélíusz Zsuzsa: Az Energia című fakultatív foglalkozás tapasztalataiból. A Fizika Tanítása, 1984. évf., 2. sz.

Vajda Ferenc: A 7. osztályos fizika—szerelő fakultatív foglalkozás tapasztalataiból. A Fizika Tanítása, 1984. évf., 3. sz.

Zátonyi Sándor: Az általános iskolai „Energia” című fakultatív foglalkozásról. A Fizika Tanítása, 1984. évf., 1. sz.

Ötletsarok

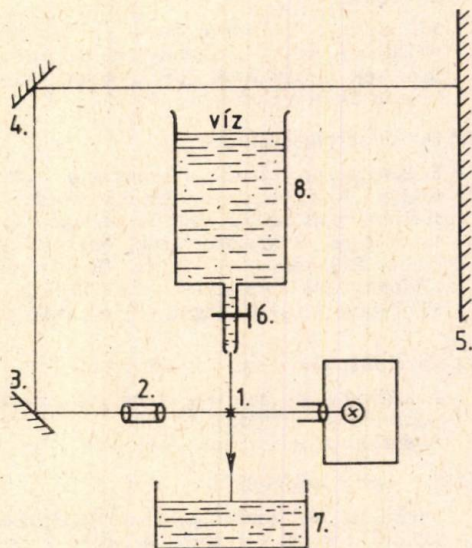
A DOPPLER-JELENSÉG DEMONSTRÁLÁSA ÁLLÓHULLÁMOKKAL

A gimnáziumi III. osztályos tagozatos fizikatanönyv II. kötete a 271. pontban tárgyalja a Doppler-jelenséget. Külön alponthan foglalkozik a mozgó hullámforrás által keltett hullámok hosszának a mozgás irányától való függésével. Ennek demonstrálására szolgál az alábbi kísérlet.

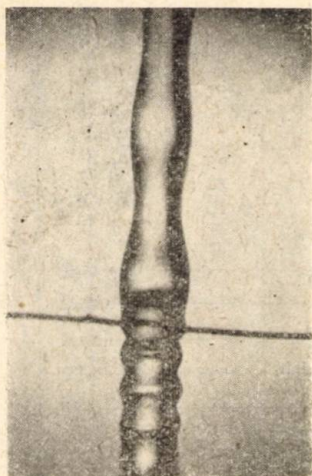
Kissé megnyitott csapból kifolyó víz útjába tűt helyezve, állóhullámok alakulnak ki: a vízszög keresztmetszete a duzzadóhelyeken nagyobb, a csomópontokban kisebb; és jól megfigyelhető a vízfolyással egyező és ellenkező irányban a hullámok különböző hossza. A jelenség megfelelő nagytítás után demonstrációra is alkalmas.

A nagytítás diavetítővel hajtható végre: ha a vízszög és a tű a vetítő- és kondenzorlencse között van — a film helyén —, nagytított képe jelenik meg a képernyőn. A kép fordított, de két, egymással 90 fokos szög bezáró síktükörrel megfordítható. A diavetítőt ilyenkor természetesen az ernyőnek hátul kell elhelyezni.

Vízartályként szájjával lefelé fordított, levágott aljú, 0,5 literes műanyag



1. Hullámkeltő huzal (a papír síkjára merőlegesen)
2. Vetítőlencse
- 3-4. Síktükrök
5. Vetítővászón (ernyő)
6. Hoffmann-szorító
7. Üvegkád a kifolyó víz felfogására
8. Vízartály



„TÍZ- ÉS TIZENHAT OLDALÚ” ELEKTRONIKUS „DOBÓKOCKA”

A gimnázium I. osztályos, illetve kísérleti IV. osztályos fizikatananyag statisztikus játékaikhoz hatoldalú, pl. társasjátékoknál használt dobókockákat alkalmazhatunk. A modellezendő jelenségek (gázok kiterjedése, osztozkodás az energián, az energia egyenletes eloszlása stb.) még szemléletesebbé, a valóságot jobban tükrözővé tételéhez célszerű a „részcscszámmot”, a lehetséges „ütközések számát” növelni. Ehhez azonos gyakoriságú (valószínűségű) dobássorozatra, azaz *hatnál több oldalú dobókockára* lenne szükségünk [1–4].

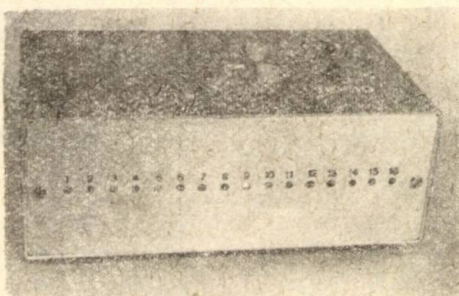
Az alábbi, rövid közleményben egy olyan elektronikus, néhány integrált áramkörrel megépíthető eszközt mutatunk be, amely a *tíz-, illetve 16 oldalú dobókocka* szerepét játszhatja.

flakon szolgál. A szájába dugóval erősített csőcsomkhoz néhány cm-es gumicsővel csatlakozó lehúzott végű üvegcsőből 1,8 mm átmérőjű vízszugár folyik ki; kiáramlásának sebességét Hoffmann-szorítóval lehet szabályozni. A víz a kifolyónyílása alatt 1,5–2 cm-re elhelyezett hullámkeltőbe ütközik. Hullámkeltőnek 0,25 mm átmérőjű, 4 cm hosszú rézdrót bizonyult a legalkalmasabbnak, amelybe szabad végétől 5–10 mm-re ütközik a vízszugár. A kialakuló állóhullámok amplitúdója és hullámhossza a vízfolyás sebessége, a huzal és a vízszugár vastagsága és a vízszugár huzalba ütközési pontja függvényének bizonyult. Rövid próbálgatással a huzal felett és alatt szép állóhullámok alakíthatók ki. A képet a leszerelt és állványba fogott vetítőlencse mozgatásával lehet élesre állítani. Visszafordítása pedig két db 20×30 cm-es síktükörrel történik. A berendezés elemeit (vízartály, vetítőlencse, tükrök, hullámkeltő) legegyszerűbb Bunsen-állvánnyal és megfelelő fogókkal rögzíteni.

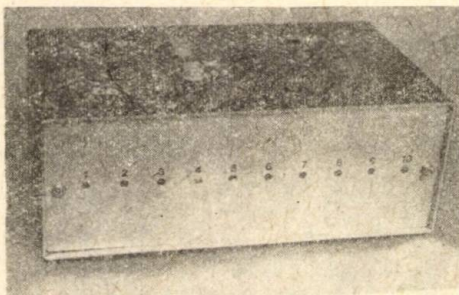
Az egyszer beállított állóhullámok — különösen, ha a tartályból kifolyt vizet utántöltjük (állandó folyási sebesség!) — tartósan megmaradnak, és kényelmesen megfigyelhetők. 500 wattos diavetítővel előállított, kb. 50-szeres nagyítás kép a kétszeres fényvisszaverődés ellenére szép, világos, jó minőségű. Az ernyőn az állóhullámok hullámhossza 30, illetve 6–7 cm.

A kísérlet — talán a síktükröktől eltekintve — minden szertárban megtalálható, egyszerű eszközökkel végrehajtható.

GOGOLA ALADÁR,
Leövey Klára Gimnázium,
Budapest



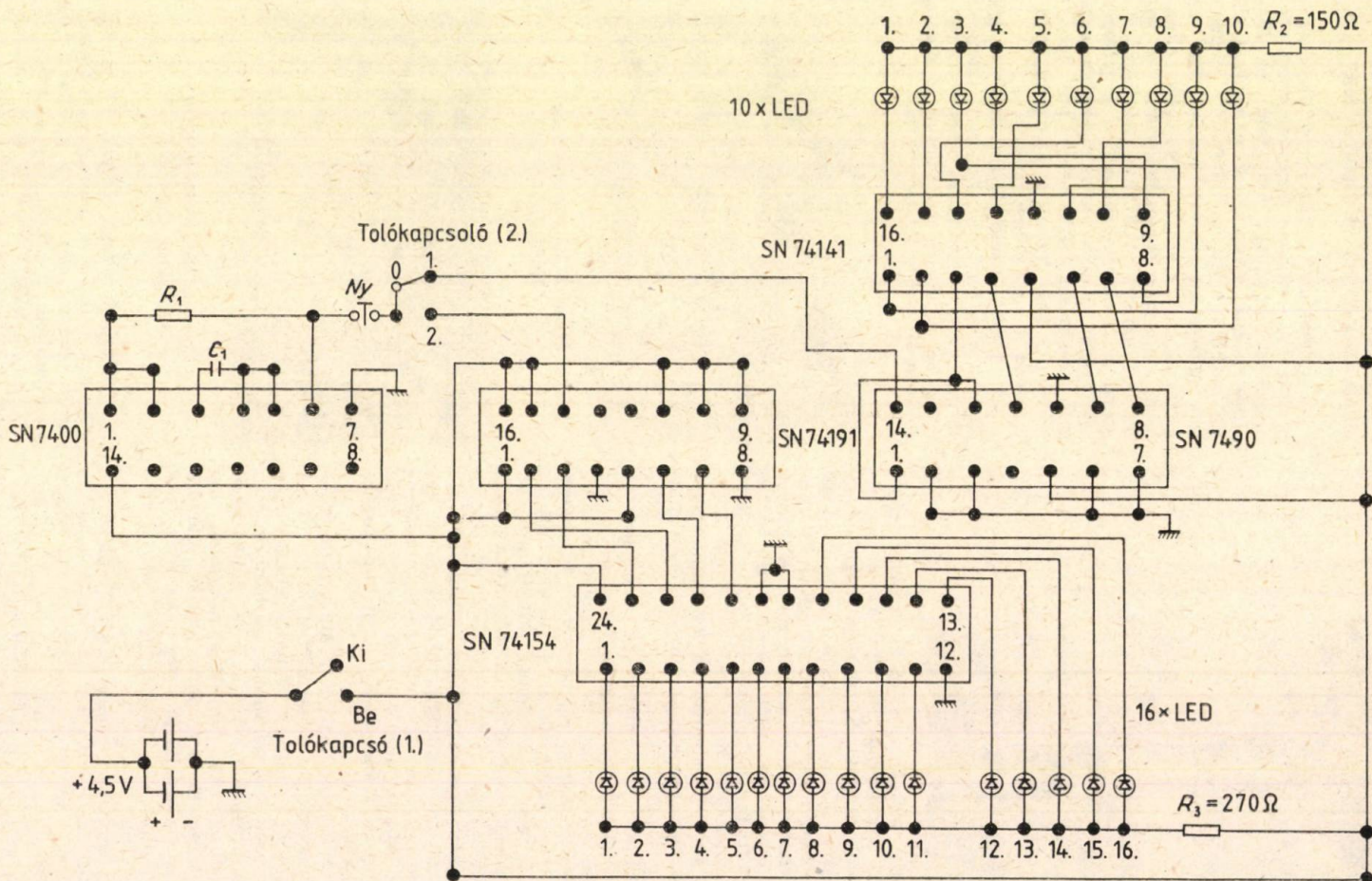
1. ábra. A készülék előlapja:
16 oldalú dobókocka



2. ábra. A készülék hátlapja:
10 oldalú dobókocka

A készülék egyik oldalán 10, statisztikusan egyenlő gyakorisággal kigyújtható fényemittáló dióda (LED) került elhelyezésre (1. ábra), míg a másik oldalán 16 LED, amelyek közül mindig egy gyújtható fel statisztikusan ugyancsak azonos gyakorisággal (2. ábra). A

3. ábra. A készülék kapcsolási rajza



két „kocka” közül a választást a 2-es tolókapcsoló átkapcsolásával tehetjük lehetővé.

A részletes kapcsolási rajz a 3. ábrán látható, amelynek segítségével röviden a működést is vázoljuk.

Az SN 7400 integrált áramkörrel megépített aszimmetrikus, asztalib multivibrátor ($R_1 = 330 \Omega$, $C_1 = 22 \text{ nF}$) nagyfrekvenciás négyszögjeleket állít elő (a keltett rezgés frekvenciája néhányszor 10 kHz), ha az 1-es tolókapcsoló bekapcsolt állapotban van, azaz ha az IC-k megkapják a működésükhöz szükséges feszültséget, illetve földpotenciált [5]. Ha a 2-es tolókapcsolót pl. az 1-es helyzetbe hozzuk, akkor az Ny nyomógomb lenyomásakor a befutó impulzusokat az SN 7490 jelű tízes számláló folyamatosan 1-től 10-ig számlálja, és az SN 74141 jelű dekódoló 10 kimenete közül egy-egy statisztikusan azonos gyakorisággal kerül alacsony potenciálra [5], ami azt eredményezi, hogy kimeneteire kötött LED-ek azonos gyakorisággal világnak fel, pontosabban a választott nagy frekvencia miatt mind a tíz folyamatosan világítani látszik (ha tehát az Ny nyomógomb lenyomott állapotban van!). Ha az Ny nyomógombot felengedjük, akkor ez a nagy frekvenciához viszonyított véletlen megszakítás azt eredményezi, hogy az SN 74141 jelű IC kimenetére kötött LED-ek közül csak egy — de véletlenszerű, hogy melyik — világít. Ha a LED-eket sorszámokkal látjuk el, akkor 1-től 10-ig egy számhoz jutunk — az éppen világító LED tünteti ezt ki —, ez a „dobás” eredménye. A nyomógomb szakaszos működtetésével véletlenszerűen fog a sorszámozott LED-ek közül egy-egy felgyulladni; a felgyulladásokhoz tartozó világító LED-ek sorszámának gyakorisága pedig nagy dobásszámnál közel azonos lesz.

Ha a 2-es tolókapcsolót a 2-es ponttal hozzuk összeköttetésbe, akkor a multivibrátor jelei egy SN 74191 jelű, programozható számláló bemenetére jutnak. A számlálót 16-ig programoztuk [5], azaz a számláló 1-től 16-ig számlál, majd a számlálást újrakezdi, ha az impulzusok folyamatosan érkeznek.

Az SN 74191 számláló négy kimenetét egy SN 74154 jelű, 4-ről 16-ra dekódoló 4 bemenetével kötöttük össze. Ennek eredményeként azt érhetjük el, hogy a dekódoló 16 kimenete — folya-

matos impulzusbefutás mellett — statisztikusan azonos gyakorisággal lesz alacsony szinten, azaz statisztikusan azonos gyakorisággal fog felvillanni a 16 kimenetre kötött valamelyik LED.

Ha az Ny nyomógombot felengedjük, akkor attól függően, hogy az SN 74191 jelű számláló a számlálásban éppen hol tartott, az SN 74154 jelű dekódor kimeneteire kötött és sorszámozott LED-ek közül éppen a tízes számláló állapotának megfelelő fog világítani, tehát 1 és 16 között véletlenszerűen generálhatunk az Ny nyomógomb lenyomásával, illetve felengedésével egy-egy azonos gyakoriságú számot.

Miként a bevezetőben említettük, a javasolt készülék hasznos segédeszköz lehet a statisztikus fizika tanításához, a statisztikai játékok elvégzéséhez. Megépítése nem különösebben nehéz, 5 integrált áramkör, néhány ellenállás, illetve kondenzátor, 10, illetve 16 LED, valamint két kapcsoló és egy nyomógomb, egy vagy két 4,5 V-os zseblep szükséges elkészítéséhez. Az integrált áramköröket nyomtatott áramköri panelre szerelve, a készülék kis méretű formában is megépíthető.

A készülék tanulóknak, tanároknak segítséget nyújthat a 6-nál több részből álló rendszerek viselkedésének tanulmányozásához, de elkészítése felkeltetheti a tanulók érdeklődését az elektronika iránt is.

IRODALOM

- [1] Bakányi Márton—Fodor Erika—Marx György—Sarkadi Ildikó—Tóth Eszter—Ujj János: Fizika, gimnáziumok I. osztály. Tankönyvkiadó, Bp., 1981.
- [2] Fodor Erika—Sarkadi Ildikó: Fizikai munkafüzet, gimnázium I. osztály. Tankönyvkiadó, Bp., 1981.
- [3] Dr. Tóth Eszter: Fizika, gimnázium IV. osztály. Tankönyvkiadó, Bp., 1981.
- [4] Dr. Tóth Eszter: Fizikai munkafüzet, gimnázium IV. osztály. Tankönyvkiadó, Bp., 1981.
- [5] Magyar Béla: Digitális IC-k. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1982.

DR. MOLNÁR MIKLÓS

DR. PAPP KATALIN

egyetemi adjunktusok

József Attila Tudományegyetem

Kísérleti Fizikai Tanszék

Zipernowsky Károly tiszteletére emléktáblát helyeztek el a róla elnevezett utcában, az emléket ápoló iskola falán (Budapest, III., Zipernowsky u. 2.). Az avatóbeszédet *Szepessy Sándor*, a Magyar Elektrotechnikai Egyesület főtítkára mondta. A koszorúzás után az iskola úttörőcsapata adott ünnepi műsort.

*

A párhuzamos 6. osztályos fizikatan-könyv alapján tanító általános iskolákban végzett eredményvizsgálatot az Országos Pedagógiai Intézet az 1983/84-es tanévben. A vizsgálat 70 iskolára terjedt ki.

*

Az OPI Általános Iskolai Bizottsága 1984. május 2-án tartott tanácskozásán megvitatta a *részletes követelményrendszerek* alkalmazásának eddigi tapasztalatait, a felmerült elvi és gyakorlati problémákat és a továbbfejlesztés lehetőségeit.

*

A Hajdú-Bihar megyei Továbbképzési Intézet feladatgyűjteményt jelentetett meg a debreceni általános iskolák számára. A példatár 585 feladatot tartalmaz, *Bárony Attila* tanár munkája.

*

A Szabolcs-Szatmár megyei fizika-szakfelügyelők tapasztalatcsere-látogatást tettek Győr-Sopron megyében. A programban iskola- és óralátogatás, a szakfelügyelettel, továbbképzéssel, eredményvizsgálattal, a fakultatív foglalkozásokkal kapcsolatos kérdések, problémák szerepeltek.

*

Oktatástechnológiai bibliográfia a fizikához

Az Országos Oktatástechnikai Központ könyv- és médiatára 1980-ban indította útjára a TĚMABIBLIOGRÁFIA sorozatot, melynek keretében az egyes füzetekben az iskolai tantárgyakhoz kapcsolódó irodalomról közölnek információkat. A válogatás a központ feladatahoz kapcsolódóan természetesen az ok-

tatástechnológiára terjed ki, melyet az első számban megjelenő szerkesztői előszó így fogalmazott meg. „A válogatás szempontja: a korszerű pedagógiai technológia témakörébe tartozó tanulmányok összegyűjtése”. A korszerűség jegyében kerültek és kerülnek be a bibliográfiákba mindazoknak a tanulmányoknak, cikkeknek bibliográfiai adatai, melyek az új, a hagyományostól eltérő, a tankönyv mellett más forrásokat is felhasználó, tanítási-tanulási módszert ismertetnek. A „más források” alatt elsősorban az audiovizuális — diafilm, film, hangfelvétel, transzparens, oktatócsomag, videofilm, zárt láncú televízió, számítógépprogram stb. — dokumentumok értendők.

A pedagógiai technológia új fogalomként jelent meg az elmúlt években a pedagógiai köztudatban, gyakorlatban. Tartalmazza a technikai eszközök, anyagok használatát, de az ezekhez szorosan hozzá tartozó tanítási, módszertani, didaktikai folyamatokat is. A most megjelent 14. számú füzet a „Fizika és pedagógiai technológia” címet viseli, és az 1980. évi hasonló című, tartalmú füzet után bővített kiadásban kerül az olvasókhoz. Bővített több vonatkozásban is. Először is tartalmazza az 1980 óta megjelent, a témához tartozó tanulmányok, cikkek bibliográfiai adatait, megtartva azokat a tételeket, melyek mondanivalója ma is aktuális. A bővítés érdemibb része viszont az, hogy a megújult fizika tantárgyhoz készült audiovizuális taneszközök adatait is tartalmazza. Így került be az ajánló bibliográfiába a 121 hazai és néhány külföldi tanulmányt leíró bibliográfiai tétel mellé 12 diafilm, 6 transzparens, 63 film címe és fontosabb adata.

A fizikatanárok a bibliográfia segítségével a saját oktatástechnológiai önképzésükhöz kapnak segédeszközt, az audiovizuális taneszközök ismertetésével pedig az oktatás gyakorlati munkájához információkat a felsorolt címek által. A füzet 5000 példányban jelent meg, így minden iskolába és fizikatanárhoz eljuthat. Helyes lenne, ha a megyei pedagógiai intézetek a megye területén működő iskolák, fizikatanárok részére megrendelnék a bibliográfiát (ára: 6,— forint). Az előszó szerint a füzetben közölt nyomtatott dokumentumokról — amennyiben az iskola könyvtárában esetleg nem található meg a folyóirat — kérésre az összeállító médiatár xerox-másolatot készít, oldalanként 5,— fo-

rintért, az audiovizuális anyagokat viszont térítésmentesen, postán is elküldi az érdeklődő tanároknak.

Az Országos Oktatástechnikai Központ címe:

Veszprém, Schönherz Z. u. 2., 8200.

DR. TÓTH DEZSŐ

Tavaszi Ifjúsági Fizikai Ankét

A Középiskolai Matematikai Lapok „Fizika” rovata, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat és a TIT Budapesti Szervezete 1984. ápr. 2—3-án rendezte meg Budapesten a 41. ankétját. Ezen 55 vidéki és 41 budapesti iskola 185 tanulója vett részt. Az ankétba azokat a tanulókat hívtuk meg, akik a lap pontversenyében jó eredményt értek el és azokat a Baranya, Komárom, Zala megyei

és budapesti középiskolás diákokat, akiket az iskolák igazgatói javasoltak. 80 vidéki tanuló számára a Művelődési Minisztérium ingyenes szállást biztosított, egy részüknek a Társulat a vasúti költséget megtérítette. Az ankétban a következő előadások hangzottak el: Takács László: Hogyan oldjunk meg fizikafeladatokat?; Gnädig Péter: Közelítő módszerek.

A mérési feladatok legjobb megoldói közül Czigány Zsolt, Kánnár János, Megyesi Gábor, Szabó Csaba és Tar Krisztián számolt be egy-egy feladat megoldásáról.

Az ankét két délutánján feladatmegoldó szemináriumokat tartottunk. Ezeket Arkossy Ottó, Cserti József, Lugosi Erzsébet, Szép Jenő, Takács László és Vladár Károly vezették.

LUGOSI ERZSÉBET

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Д-р Лукач Ласло́нэ: Занятие по физике в аудитории основанное на пользовании литературой	97
Д-р Земан М.: Осуществление введения в школьную практику преподавателей-выпускников физики в Словакии	101
Варади Магдолна: Хаглядное представление различия в структуре твердых материалов	103
Немет Золтан: Примечание к выравниванию самого беспорядочного состояния	110
Блесер Йенё: Примечание к одной интересной задаче	112
Шаму Дюла: Следование знаний по физике в профтехучилищах наших выпускников	114
Кёвешди Иштван: О кружках по физике	119
Такач Дежё: Тематическое предложение к факультативному занятию «Энергия» в 7-ом классе	122
Уголок идей (Гогола Аладар, д-р Молнар Миклош и д-р Палп Каталин, Варади Дюла)	124
Сообщения, информации	128

INHALT

Dr. Lukács Lászlóné: Auf Anwendung von Büchern aufgebaute Physikstunde im Vortragssaal	97
RNDr. M. Zeman: Die Einführung der angehenden Physiklehrer in die Praxis in der Slowakei	101
Váradi Magdolna: Veranschaulichung der Unterschiede der Struktur der festen Stoffe	103
Németh Zoltán: Bemerkungen zum Ausgleich des unregelmässigen Zustandes	110
Blészer Jenő: Bemerkungen zu einer interessanten Aufgabe	112
Kövesdi István: Über die Physik-Fachzirkel	119
Takács Dezső: Themenvorschlag zur fakultativen Beschäftigung in der 7. Klasse im Bereich Energie	122
Praktischer Winkel (Gogola Aladár, Dr. Molnár Miklós, — Dr. Papp Katalin, Váradi Gyula)	124
Forum	128

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Bálint József—Berkes József: Világnézeti kérdések a fizikában (általános iskola) (Rsz.: 52 930)	Fűzve: 19,— Ft
Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028)	Fűzve: 9,— Ft
Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)	Fűzve: 20,50 Ft
Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)	Kötve: 61,— Ft
Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)	Kötve: 49,— Ft
Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)	Kötve: 71,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)	Fűzve: 39,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)	Fűzve: 36,— Ft
Felvételi feladatok. Fizika. Szerk.: Pálfi Pál (Rsz.: 8159/II.)	Kötve: 86,— Ft
Iff. Gazda István—Marik Miklós: Csillagásztörténeti ABC (Rsz.: 52 911)	Fűzve: 21,— Ft
Iff. Gazda István—Sain Márton: Fizikatörténeti ABC (Rsz.: 52 724)	Fűzve: 34,— Ft
Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefne—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036)	Fűzve: 20,50 Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)	Kötve: 30,— Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)	Kötve: 24,50 Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika. Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)	Kötve: 33,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek. Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)	Kötve: 60,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)	Kötve: 86,— Ft
V. B. Bereteckij—E. M. Lifsic—L. P. Pitajevszkij: Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 221/IV.)	Kötve: 84,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Statisztikus fizika I. Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)	Kötve: 85,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Hidrodinamika. Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)	Kötve: 78,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan. Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)	Kötve: 32,— Ft
Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)	Fűzve: 13,— Ft
Nagy Károly: Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)	Fűzve: 33,— Ft
Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)	Kötve: 27,— Ft
Szécsényi-Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)	Fűzve: 12,50 Ft
Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása (Rsz.: 52 965)	Fűzve: 24,— Ft
Zátonyi Sándor: Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)	Fűzve: 23,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!

A

5 1984
XXIII. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MODSZERTANI FOLYOIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAY LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS
LORÁNT, NYILAS DEZSŐ, PAHÁN
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ, ZATONYI SÁNDOR.

Megjelenik: évente hatszor.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet, 1406 Budapest, Pf.: 33. Gorkij
fasor 17–21. — Telefon: 211-200. —
Kiadja: a Tankönyvkiadó, 1055 Buda-
pest, V., Szalay utca 10–14. — A ki-
adásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-
ta. Előfizethető: bármely postahiva-
tálnál, a kézbesítőknél és a Posta
Központi Hírlap Irodánál (postacím:
Budapest, V., József nádor tér 1. —
1900) személyesen vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással, a KHI
215–96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft.

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger.
Igazgató: Horváth Józsefné dr.
84 1398

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére, a lakásuk és
munkahelyük, valamint
személyi számuk pontos
feltüntetésével. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak! Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek! A sor hosz-
za 66 betűhely. A cikkek
terjedelme legfeljebb 6–8
gépelte oldal lehet. A raj-
zokat, táblázatokat külön
lapon, megfelelő ábraszö-
veggel (aláírással) ellátva
küldjék be!

*Kéziratot nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza!*

TARTALOM

<i>Veres Mihályné:</i> XXVII. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiallítás Veszprém, 1984. április 5–7	129
<i>Dr. Vermes Miklós:</i> Az 1984. évi Or- szágos Középiskolai Tanulmányi Verseny	135
<i>Bérces György—Főzy István—Juhász András—Tasnádi Péter:</i> Beszá- moló az 1983/84-es évi Országos Középiskolai Tanulmányi Ver- seny harmadik (gyakorlati) for- dulójáról	139
<i>Füsi Andrásné:</i> A matematika és a fizika közötti koordináció	143
<i>Vereckei László:</i> A zsebszámológép alkalmazása az általános iskolai fizikatanításban	148
<i>Dr. Berkes József:</i> Fizika feladat- megoldó verseny kis fizikusok- nak	149
<i>Gergely Péter:</i> A nevelés alapozásához szükséges fizikai ismeretek vizs- gálata Pest megyében	152
<i>Kövesdi István:</i> Feladatok az általá- nos iskolai tanulók differenciált foglalkoztatásához	157
<i>Ötletsarok (dr. Vermes Miklós, Vára- di Gyula)</i>	159
<i>Fórum</i>	160

Címképünk: A SICOMP-sorozat új nagy
teljesítményű személyi számítógépe

XXVII. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiallítás

Veszprém, 1984. április 5—7.

Az ankét a Művelődési Minisztérium, az Országos Pedagógiai Intézet, az Országos Oktatástechnikai Központ, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat és annak Veszprém megyei csoportjának szervezésében került megrendezésre. Az előadásoknak, a műhelyfoglalkozásoknak és az eszközkiallításnak a Veszprémi Vegyipari Egyetem adott helyet.

A háromnapos tanácskozásra 450 középiskolai fizikatanár gyűlt össze az ország minden részéből.

Az ankét témája: az atomfizika tanítása, valamint a számítógépek középiskolai felhasználása. Ez a tárgykör jó előkészítője volt az ez év szeptemberétől bevezetésre került új IV. osztályos gimnáziumi fizikatanönyv fogadásának és a hozzá kapcsolódó új tanítási módszerek széles körű elterjesztésének.

Az ankétára érkezők már április 4-én kora délutántól elfoglalhatták szálláshelyüket a Szabó Gáspár kollégiumban, este pedig a kollégium éttermében hideg vacsorát kaptak. Mivel a rendezvénysorozat csak április 5-én reggel kezdődött, így a megelőző napot ki-ki felhasználhatta Veszprém városával való ismerkedésre, sétára vagy kisebb kirándulásokra a környékre. Útban Veszprém felé bizonyára többen felkeresték Tatán a Kuny Domokos Múzeumban megrendezett „Taneszközök régen és ma” című kiállítást, ahol megtekinthették az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum archív eszközeinek néhány darabját, valamint a jelenlegi audiovizuális oktatás legkorszerűbb eszközeit: rádió, tv, videotechnika, teletex, számítógép, modellek, falitáblák stb. A kollégák megérkezésükkor többféle kiadványt vehettek át díjtalanul iskoláik részére: segédkönyvet (I. rész) a gimnáziumi II. osztályos fizika tanításához; a szeptembertől bevezetésre kerülő gimnáziumi IV. osztályos fizikatanönyv előzetesét; útbaigazítót a gimnáziumi IV. osztályos fizika tanításához; a Horizont című évkönyv 1983-as évfolyamát. Ez utóbbi tartalmazza az 1983-as évben a középiskolai és az általános iskolai fizikatanári ankétokon elhangzott előadásokat, az itt kiállított eszközök ismertetését, a kiállító vállalatok és intézmények ismertetőit, az elhangzott műhelyek ismertetését. Ilyen sok kiadványt még nem kaptak kézhez a résztvevők a megelőző ankétokon. Nagyon szépen sikerült az ankét kabátja kifizethető emblémája is: a felírat gyűrűjében a veszprémi viadukt látható, melynek íve körül fogja a veszprémi várat.

Az ankét ünnepélyes megnyitására április 5-én 9 órakor került sor. A rendezvény első napjának elnöke, Sas Elemér köszöntötte a megjelent kollégákat, és bemutatta az elnökség tagjait, melyben helyet foglaltak Veszprém megye és város párt- és állami vezetőinek képviselői, valamint a Veszprémi Vegyipari Egyetem, az MM, az OOK és az ELFT képviselői. Marx György akadémikus bevezetőjében az ankét témájának, az atomfizikának fontosságáról szólt. Ennek oka a tájékozatlanság. Ezért is kellene a középiskolákban részletesebben tanítani a magfizikát. Juhász Ferenc, a megyei pártbizottság osztályvezetője, örömét fejezte ki, mert az ankét tematikája lehetőséget ad a szakmai ismeretszerzés mellett a téma világnézeti, társadalmi, történeti vonatkozásai-

nak átgondolására is. A maga részéről is figyelmebe ajánlotta a fizikatanároknak az eszközkiállítás megtekintését, hiszen a fizika kísérletező tudomány. A házigazda figyelmességével kérte a résztvevőket, hogy ne mulasszák el felkeresni Veszprém város műemlékeit. *László Alfréd*, a Vegyipari Egyetem rektorhelyettese, a vendéglátó intézmény nevében köszöntötte a megjelenteket, megemlékezve arról, hogy 9 évvel ezelőtt is volt már Középiskolai Fizikatanári Ankét Veszprémben.

Az ankét első előadását *Marx György* tartotta „Nukleáris törénelmünk” címmel. Elmondotta, hogy ennek a történelemnek kezdetét az ősrobbanástól számítjuk, melynek megtörténtét a néhány évvel ezelőtt felfedezett 1 cm hullámhosszúságú háttérsugárzás igazolja. A kezdeti forró univerzum lassú lehűlése során keletkezett a világegyetem túlnyomó részét jelenleg is kitevő hidrogénkészlet. Megindultak a különböző fúziós magreakciók, melyek eredményeként He, C és Fe keletkezett. A Tejútrendszerben $5 \cdot 10^9$ évvel ezelőtt szupernova kitörés volt, ezt követően jött létre többek között a mi Naprendszerünk is. A napsugárzás, a fotoszintézis megteremtette a feltételeket az élet kialakulásához. Létrejött az ember, akinek energiaforrásokra van szüksége. Az ipari forradalom előtt a társadalom csak annyi energiát használt fel, amennyi a környezetében folyamatosan termelődött. Az ipari forradalom megkezdte a természetben felhalmozott fosszilis energiák felhasználását (fa, szén, olaj, gáz). Ez utóbbiak mennyisége véges, ezért újabb energiákért a magfizikához kell folyamodnunk, atomerőműveket kell üzemeltetnünk. A tanároknak meg kell tanítaniuk az ifjúságot a magfizikára, hogy ne féljenek tőle, hanem inkább igyekezzenek azt az emberiség szolgálatába állítani.

Az előadást szünet követte, majd a kiadott programnak megfelelően bemutakoztak a műhelyek vezetői, akik rövid előzetesben ismertették műhelyeik programját, amiket később láthattunk is.

1. *Takács Viola* az OOK szolgáltatásait ismertette. Elmondta, hogy az eszközkiállítás keretén belül külön kiállítás mutatja be a mikroszámítógépek alkalmazási lehetőségeit: nyelvoktatási programok, játékok, háromdimenziós grafikák, különböző rövid programok fizikából és matematikából, a programozás elsajátítását segítő feladatok. Az OOK az ankét tartama alatt több alkalommal is tartott oktatófilmet, ill. videovetítéseket a fizika-, kémia-, biológia-, földrajz-, csillagászat-, történelem-, néprajz- és az osztályfőnöki órák témaköreiből. Megszervezte a résztvevők által hozott kazettákra számítógépes programok átmásolását. Külön jegyzékben bocsátotta a résztvevők rendelkezésére az OOK által kiadott, ill. gyártott ismerethordozókat — nyomtatott kiadványokat és filmeket — áranjánlattal együtt.
2. *Márki-Zay János* „Anyagszerkezeti modellek” címmel műhelyében kristálymodelleket és buborékmodelleket mutatott be.
3. *Csekő Árpád* „Fényelektromos hatással kapcsolatos tapasztalatok” című műhelyében kísérleteket mutatott be a kilépési munka, a Planck-féle állandó meghatározására. Ezúton is kérte a kollégákat, hogy iskoláik ajánlják fel muzeális eszközeiket az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeumnak; hibás, hiányos eszközöket is szívesen fogadnak.
4. *Marx György* „Magfizikai szimulációs játékok” címmel hirdetett műhelyfoglalkozást.
5. *Mári László* „A statisztikus mechanika alapfeltevésének tanítása számítógépes programok segítségével” című műhelyében nagy számú részecske sebességeloszlásának vizsgálatából meghatározta a gázok makrojellemzőit.
6. *Radnóti Katalin* „Feladatok a statisztikus fizikához” című műhelyének résztvevői számára írásos feladatsorokat is ígért.
7. *Rácz György* „PTK—1050 számítógép használata kezdőknek” címmel műhelyében egyszerűbb és összetettebb feladatok megoldását mutatta be.
8. *Papp László* (Sebestyén Zoltán társa) „Számítógép a IV. osztályos fizika tanításához” című műhelyfoglalkozásában a témáról történeti áttekintést adott, rámutatott a gyakorlati felhasználás lehetőségeire, s a témában széles körű tartalommal programokat futtatott le.

9. *Vantsó Erzsébet*, „Döntéshátterek” címmel műhelyében stratégiai játékokat mutatott be többek között az energiafelhasználás, az erőműépítés, a környezetvédelem köréből, e témák gazdasági oldalait helyezve előtérbe. Az előzetes tájékoztatásra kedvcsinálóként egy szellemes eszközt hozott magával, melyet egyik tanítványa készített.
10. *Légrádi Imre*, „Magfizikai mérések” című műhelyében radioaktív sugárásmérést, felezési mérést, GM csövet mutatott be; az adatokat számítógéppel értékelte ki.
11. *Kürti Jenő*, „Félvezető játékok” címmel műhelyfoglalkozásában félvezető áramtereket vizsgált; diódák, tranzistorok, logikai áramkörök segítségével demonstrációs kísérleteket mutatott be.
12. *Tóth Eszter* a „Komoly játékok a IV. osztályos fizikához, a statisztikus fizika tanítása” című műhelyt vezette. Előzetesében felhívta a kollégák figyelmét az ELTE Atomfizikai Tanszékének szervezésében meghirdetett magfizikai tanári továbbképzésre. A tanfolyamot eredményesen elvégzők iskolái kísérleti eszközöket kapnak, ill. számukra radioaktív izotópokat kölcsönöznek. A tanfolyam idejéről és a jelentkezési feltételeiről az anketon írásos tájékoztatást osztottak szét.
13. *Gautier Péter* műhelyében a μ FON hangsebességmérő használatát mutatta be a HT 1080—Z iskolai számítógéphez.

Mivel a műhelyfoglalkozásokat két napra elosztva, egymással párhuzamosan tartották, egy érdeklődő csak két műhelyfoglalkozáson vehetett részt. Ebéd után az OOK filmeket vetített, majd utána a program az eszközkiállítás megtekintésével és a műhelyfoglalkozásokkal folytatódott.

Az eszközkiállítás az idén is színvonalas volt. Az eddigi gyakorlatnak megfelelően a kiállítók között szerepeltek aktív és nyugdíjas tanárok, tanárjelöltek (a JATE hallgatói), tanszéki mérnökök (JATE), egyetemi oktatók (JATE), intézmények, vállalatok, alkotó közösségek. A kísérleti eszközök között egyre inkább előtérbe a számítógép felhasználása. Számítógépes kiértékelésű láttunk radioaktív sugárási felezési idejének és áthatoló képességének mérését (Kocsisné Domján Erzsébet és Lakos Imre); e/m mérést, a Rutherford és a Millikan kísérletet, atomfizikai fekete dobozt (Farkas Gyula); 99 oldalszámú elektronikus dobókockát digitális kijelzéssel (Molnár Miklós, Papp Katalin, Majkut Ferenc); mikroprocesszor órát légpárnás pályához (Kalamár Csaba, Majkut Ferenc). A demonstrációs eszközök köréből többféle szellemes kísérletet láttunk a perdület megmaradásának igazolására, valamint elektronikus nullindikátort Wheatstone-hídhoz (Molnár Miklós, Papp Katalin, Majkut Ferenc); kétdimenziós elektromos Brown-mozgás modellt (Németh Géza); láttunk nagyon szellemes eszközt az állandó mágnesek kölcsönhatásának bemutatásához (Kocsis Vilmos); láttunk saját készítésű 10 GHz-es generátorral végzett mikrohullámú kísérleteket (Finta András); szerepeltek kristályfizikai modellek, reális kristályokat bemutató dia- és fotósorozatok, haladó- és állóhullámokat demonstráló mágneses kísérletek (Márki-Zay János); láttunk magnetostrikciós kísérleteket és eszközt a Maxwell-egyenletek igazolására (Hidvégi Aladár); láttunk törést mikrohullámokkal, tranzistorok áramerősítési tényezőjének mérését digitális kijelzéssel (Nyitrai Róbert); lencsék fókusz távolságának függését a törésmutatótól (Varga Gyula). Szellemes volt a kiállított logikai kísérletező eszköz (Madasné Dobler Mária). Látványos volt az egyszerű eszközök felhasználásával bemutatott hologram kép átmenő és visszavert fényben (Tóth Katalin). Bizonyára sok kolléga fogadja majd örömmel a gimnáziumi fizika teljes négyévi anyagához készült és az eszközkiállításon bemutatott óravázlat jellegű fólíaszorozatot (ifj. Salamon József).

A kiállító intézmények közül az idén is bemutatott archív eszközei közül néhányat az Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum: Wilson-kamra, napóra, Brown-cső, Fresnel-biprízma, Daniell-elem stb. Az OOK számítógépes bemutatót tartott. A TANÉRT többek között dinamométereket, ballisztikai pisztolyt; a forgómozgás, a foszforeszkálás, a molekuláris fizika tanításához mutatott be

eszközöket, valamint elektromos készletet tanulókísérletekhez. A TUNGSRAM RT halogénlámpákat, adócsöveket, oszcilloszkópcöveket, fénycöveket, vákuum-elektronikai eszközöket és számítógépes játékokat állított ki. A Bakony Művek járművillamossági termékeket mutatott be. Az INFOCOMP GMK kiállításában μ FON hangsebességmérő szerepelt számítógép felhasználásával. Különösen szépek voltak a Szemléltetőoktatás Képzőművészek Alkotóközösségének művészi kivitelű falitáblái, melyek nagy számban készültek a teljes középiskolás tananyaghoz. A falitáblákhoz a helyszínen írásos jegyzéket és árajánlatot is mellékeltek.

Vacsora után az OOK két programot is kínált párhuzamosan: filmvetítést az egyetemen és tréfás vetélkedőt a Davidikum kertben. Ez utóbbi helyen — bár hűvös és esős volt az idő — kb. 120-an próbálkoztak olyan kérdések megválaszolásával mint pl. hány adott kiskanál víz fér bele egy adott nagykanálba? milyen sebességgel folyik a Séd patak? milyen látószög alatt látszik adott helyről a viadukt íve? hány méteres sétával járható körül a Davidikum kert? hány %-os szesztartalma volt a megkóstoltatott italnak? stb. Ehhez hasonló tréfás vetélkedőt ezen kívül csak a Nagykőrösön rendezett ankéton tartottak az ottani Cifra kertben.

A Veszprémben tartott ankéton valósult meg először, hogy naponta csak egy elméleti előadást hirdettek azzal a céllal, hogy a résztvevőknek maradjon elegendő idejük az eszközkiállítás alapos megtekintésére, valamint a helybeli látóvalók felkeresésére. Azt hiszem, hogy ez jól bevált, és a jövő esztendőben is hasonlóképpen kellene az ankétek programját összeállítani. A házigazdák igyekeztek a programok közötti szüneteket is kellemessé tenni. Az egyetem épületeiben két helyen is büfék várták a látogatókat, ahol kávé, üdítő italokat, szendvicseket és édességeket kínáltak. Az egyetlen hátrány, amiről ugyan senki nem tehet, hogy a Szabó Gáspár kollégium, ahol a szállás és étkezés volt, egy kicsit messze esett az előadások és az eszközkiállítás színhelyétől, a Vegyipari Egyetem épületeitől. Bár az autóbusz e két hely között elég gyakran járt, mégis előfordult, hogy a kollégáknak, napjában többször is, jól ki kellett lépniük, hogy el ne késsenek a délelőtti, délutáni és esti programokról.

Április 6-án, az ankét második napján Házy Endre elnökkölt. A program — a kiadott tervtől eltérően — műhelyfoglalkozásokkal kezdődött. Ezt követte Szalayné Csongor Éva „Légköri radioaktivitás” című előadása. A kitűnő és a figyelmet mindvégig lekötő előadásból megtudtuk, hogy az emberiség mindig is radioaktív háttérsugárzásban élt. Ehhez napjainkban hozzáadódnak a fegyverkísérletek és a nukleáris ipar sugárhatásai. Az előadó elmondotta, hogy a debreceni esővíznek, a debreceni ATOMKI kertjében lekaszált fűnek és a debreceni fák évgyűrűinek vizsgálatából kimutatható volt minden egyes nukleáris robbantásnak légkört szennyező hatása. Ezen vizsgálatokkal nyomon követhetők azok a légköri mozgások is, melyek a meteorológiai viszonyokat befolyásolják. Kimutatható a Földön üzemeltetett dúsító reaktorok működése is. Az előadó közölt néhány érdekes adatot az ipari körzetek szennyeződésének mértékéről, a Földön jelenleg fellelhető nukleáris robbanószerek mennyiségéről. Az előadás végeztével az előadó tanítványai néhány kedves, tiszteletteljes köszönő szó kíséretében virágcsokorral kedveskedtek.

Ezt követően Kovács László felolvasta Bai Zoltán „Régi nevelés, új tanítás” című előadását. Az előadás mottója: „A nevelésben rendnek kell lennie, mint ahogyan a természetben is rend van.” A társadalomban is rendnek kell lennie, a jövő társadalmának rendezettebbnek kell lennie, mint a mai. Az élet a tengerben kezdődött. A vízből kilépve sokkal magasabb szellemi szintre jutottunk, mint a vízben maradó halak. Még rohamosabb fejlődéssel járhat, ha a Földről

kilépünk a világűrbe. A jövőben elképzelhető a Hold benépesítése, valamint mesterséges űrvárosok létesítése is. A fiatalokat rá kell nevelnünk a környezetünkben korlátlanul jelen levő energiaforrások felhasználására.

A délelőtti utolsó programjaként *Vastagh György* kiosztotta a tréfás vetélkedő díjait. Nagy derűtséggel közepette ismertette, hogy az életből vett mindennapos kérdésekre a kollégák milyen szélsőségesen eltérő válaszokat adtak. A nyertes brigádok nagy örömmel vették át a két szép tortát, valamint az egy üveg pezsgőt. A legutolsónak vetélkedő kolléga egy kis üveg rum vigaszdíjban részesült.

A második nap délutánján kerültek megrendezésre a Fórumok. Két Fórum folyt párhuzamosan. Az egyik *Flórik György* vezetésével „Beszélgetés az elmúlt év gimnáziumi fizika tanítási tapasztalatairól” címmel a gimnáziumokban tanító tanárok számára; a másik helyen *Paál Tamás* tartott „Beszélgetés a technikusképzésről” címmel tájékoztatót és vitát a szakközépiskolákban és a szakmunkásképző intézetekben tanító kollégák számára. Ez utóbbi Fórumon *Paál Tamás* elmondotta, hogy a szakközépiskolákban a jövőben csökkennie kell az ágazatok számának és nőnie kell az általános műveltséget megalapozó ismeretek oktatásának. Nyolcféle szakirány lesz, a legtöbb ágazatban a fizika érettségi tárgy lesz. Ezen a Fórumon két OPI kiadvány került kiosztásra: A szakközépiskolai nevelés és oktatás terve a technikusképzést folytató szakközépiskolák számára fizikából, külön a villamosipari szakcsoport és külön a biológiai-vegyész szakcsoport számára. — A gimnáziumi tanárok Fórumán kérdések hangzottak el a kollégák részéről az új tanterv alapján várható felvételi vizsgakövetelményekről; a számológépeknek a felvételi írásbeli vizsgán való használatáról. A kollégák keveselték az új fizikatan könyvekben található feladatok mennyiségét. A Fórumon ígéret hangzott el arra, hogy az új fizikatan könyvekhez segédkönyvek fognak megjelenni (az I. osztályhoz már van, a II. osztályhoz is megjelent az I. rész), és megjelentetnek feladatgyűjteményeket is, külön az oktatás folyamatában való használatra és külön az érettségi, ill. a felvételi vizsga előkészítése számára. A példatárak megjelenése folyamatos lesz, az utolsó várhatóan 1989-re jelenik meg. Felelős vezetők mondták, hogy az írásbeli felvételi feladatsorokban még egy évig várhatóan nem lesz lényeges változás az eddigi követelményekhez képest. A kollégák részéről elhangzott kérdésekre az MM, az OPI, a TANÉRT, az OOK jelenlévő képviselői és az új tankönyvek jelenlévő szerzői válaszoltak.

A Fórumot követő megbeszélést *Kovács László* vezette „Beszélgetés a fizikatanítás jövőjéről” címmel. A kollégák az ankétára való megérkezésükkor egy sokszorosított űrlapot kaptak arra, hogy az ehhez a témához tartozó kérdéseiket az előadás előtt írásban is benyújthatják. A jelenlévők kérdéseket tettek fel a nukleáris robbantások légszennyezéséről; megkérdezték, hogy hol tart ma a fúziós erőművek üzemeltetésének lehetősége; kérdés hangzott el a Paksi Atomerőmű üzemeltetésével kapcsolatosan és a magyarországi uránkészletre, az urán dúsítására vonatkozóan. Érdeklődtek a kollégák az univerzum keletkezésének elméleteiről, a neutrínó tulajdonságairól. A kérdések többségére Szalayné Csongor Éva és Marx György válaszoltak.

Vacsora után az ankét résztvevői megtekintették a Petőfi Színházban *Dürrenmatt Fizikusok* című darabját. A színészek magas színvonalú játékkal nyújtottak tartalmas szórakozást a csupa fizikatanárból álló közönségnek. Az előadás végén a hálás nézők hosszan tartó tapssal jutalmazták a kitűnő alakításokat nyújtó művészeket.

Az ankét utolsó napján, április 7-én délelőtt *Nagy Mihály* elnökölt. Ekkor került sor az ankét utolsó előadására, melyet *Kiss Adám* tartott „Atomenergia: fegyverek és erőművek” címmel. Az előadó — az előző napok előadóihoz

hasonlóan — abból indult ki, hogy Földünk egy főre jutó energiafogyasztása egyre növekszik. A hagyományos energiahordozók fogyóban vannak, így az atomenergiát kell hasznosítanunk. A fegyverek mind a maghasadást, mind a termionukleáris energiát fel tudják használni. Békés célokra egyenlőre csak a maghasadás hasznosítható. A nagyon érdekes, tudományos, de ugyanakkor közérthető előadás felvázolta a jelenleg használatos atomreaktorok működési elvét, szólt a tenyésztőreaktorokról, az üzemeltetés gazdaságosságáról, a radioaktív hulladék tárolásának problémáiról. Elmondta, hogy abszolút biztonságosan üzemelő atomerőmű nincs, de tudatosan vállalnunk kell a kockázatot. Riasztó adatokat mondott a Földön jelenleg fellelhető atomfegyverek mennyiségéről és pusztító hatásáról.

Az előadás után az ünnepélyes díjkiosztás következett. Az elnökség tagjai elfoglalták helyüket az emelvényen. Elsőnek *Vermes Miklós* Kossuth-díjas tanár, az első Mikola-díjas adta át az ez évi *Mikola-díjat Légrádi Imrének* (Sopron), majd *Boldizsár Gábor* átadta a *Kiváló Munkáért* kitüntetést *Szilvássy Zoltánnak* (Veszprém) és *Németh Tibornak* (Kaposvár).

Ezután *Radnai Gyula* értékelte az eszközkiállítást. Köszönetet mondott a helyi szervezőknek a kiállítás megrendezéséért. Szólt arról, hogy az idén kevesebben állítottak ki eszközöket, mint tavaly. Kevés volt a budapesti és a dunántúli kiállító, a kiállítók között csak néhány szakközépiskola képviseltette magát. A kiállított eszközök színvonalasak voltak. A legtöbb eszköz többféle felhasználást is lehetővé tette, mint amit a kiállítók bemutattak.

I. díjak

OOK díja:	Finta András — Budapest
KFKI díja:	Hídvégi Aladár — Orosháza
MM díja:	Kocsis Vilmos — Szeged
Veszprém megyei Tanács díja:	Márki-Zay János — Hódmezővásárhely

II. díjak

KFKI díja:	Kocsisné Domján Erzsébet és Lakatos Imre — Kecskemét
TANÉRT díja:	Majkut Ferenc és Kalamár Csaba — Szeged
MM díja:	Molnár Miklós, Papp Katalin és Majkut Ferenc — Szeged

III. díjak

OOK díja:	ifj. Salamon József — Cegléd
MŰFI díja:	Tóth Katalin — Szeged

A Veszprém megyei Tanács különdíját Farkas Gyula — Tapolca, a közönségdíjat Hídvégi Aladár — Orosháza kapták.

Dicsérő oklevelet kaptak:

és a Bakony Művek díját

Csekő Arpád — Budapest
Madarasné Dobler Márta — Budapest
Németh Géza — Szeged
Nyitrai Róbert — Budapest
Varga Gyula — Pápa

Oklevelet kapott valamennyi kiállító vállalat, intézmény és gazdasági munkaközösség. A TUNGSRAM RT által felajánlott tárgyutalmakat (fényeső, katódsugáreső, elektrodiffrakciós cső) kapták:

Kocsis Vilmos — Szeged
Márki-Zay János — Hódmezővásárhely
Kocsisné Domján Erzsébet és Lakatos Imre — Kecskemét
Tóth Katalin — Szeged

A FORTE Fotokémiai Vállalat által felajánlott fotóciikk-vásárlási utalványokat a helyi szervezők nevében *Házy Endre* vette át.

Marx György rövid hozzászólásában idézte az előző este látott Dürrenmatt-dráma mottóját: „A közös ügyeket csak közösen tudjuk megoldani.” Ez lehet a jelen ankét mottója is. Közölte, hogy az ankét anyagát nyomtatásban is meg fogják jelentetni.

Kovács László zárszavában utalt arra, hogy ezzel az ankéttal véget ért az a ciklus, amely az új tantervekkel és új tankönyvekkel foglalkozott. A jelen ankét tárgya — az energiaigény megoldása — olyan téma, amely nemcsak a szakembereknek szól, hanem a széles körű nagyközönség érdeklődésére is számot tarthat. Végül köszönetet mondott a díjakat felajánló intézményeknek, vállalatoknak, továbbá mindazoknak a helyi és országos intézményeknek, szervezeteknek, egyéneknek, akik az ankét megszervezésében és lebonyolításában közreműködtek. Bejelentette, hogy a jövő évi ankét valószínűleg Szegeден lesz.

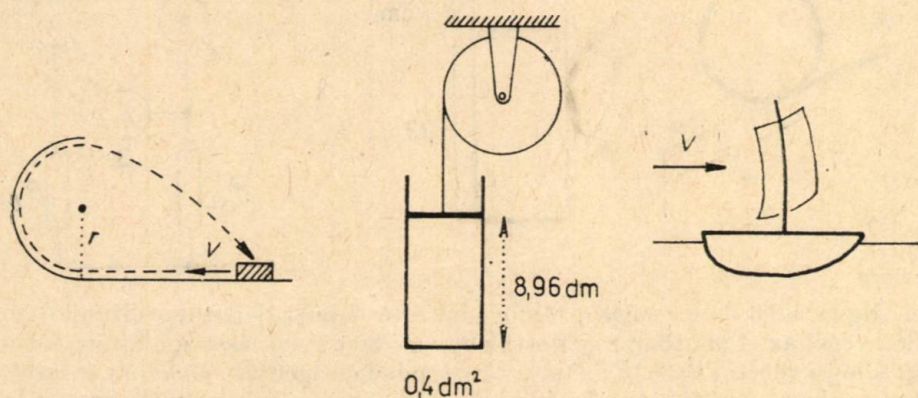
DR. VERMES MIKLÓS,
Budapest, Jedlik Ányos Gimnázium

Az 1984. évi Országos Középiskolai Fizikai Tanulmányi Verseny

(A gimnáziumi tanulók versenye)

Az idén a szakközépiskolai tanulók I. csoport címén külön versenyeztek, a II. csoportba a III. osztályos, a III. csoportba a IV. osztályos gimnáziumi tanulók kerültek. Az első és második forduló mindegyikén a munkaidő 5 óra volt, bármely segédeszköz használata meg volt engedve, beleértve a zsebszámológépet is. A II. és III. csoport feladatai mindegyik fordulóban ugyanazok voltak.

Az első forduló január 5-én folyt le, feladatai a következők voltak (1. ábra):



1. ábra

1. Egy ismeretlen hosszúságú vízszintes pálya r sugarú, félkör alakú pályával folytatódik függőleges síkban. Egy testet megfelelő nagyságú v sebességgel úgy akarunk a pálya elejéről elindítani, hogy az ugyanoda érkezzék vissza vé-

gíghaladva a félkörön. Legalább milyen hosszúnak kell lennie a pálya vízszintes részének? A súrlódás elhanyagolható.

2. Egy fonalíngát 45° -os helyzetből elengedünk. Mozgás közben mely helyzetben lesz gyorsulása a legkisebb?

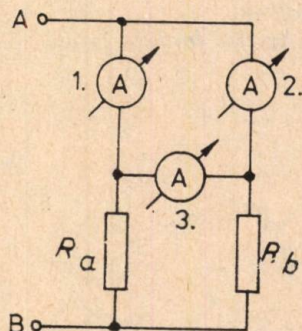
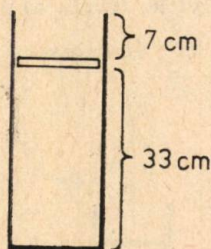
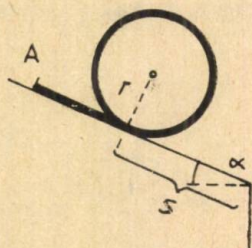
3. A fonalon lógó dugattyú tömege 25 kg, és a héliumgázt tartalmazó hengeres edény tömege szintén 25 kg. A henger alapterülete $0,4 \text{ dm}^2$ és a dugattyú távolsága a henger fenekétől $8,96 \text{ dm}$. A fonál egy $0,2$ méter sugarú, $3 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ tehetetlenségi nyomatékú hengerre van felcsévélve. A gázt tartalmazó henger és a dugattyú állandó gyorsulással esnek. Mennyi a hengerbe zárt héliumgáz tömege? A súrlódás mindenütt elhanyagolható.

A külső légköri levegő nyomása 10 N/cm^2 , a hőmérséklet 0°C , $g = 10 \text{ m/s}^2$.

4. Egy vitorlás hajó hátszéllel halad a tavon. A szél sebessége $v = 10 \text{ m/s}$. A vitorlára ható közegellenállási erő arányos a sebesség négyzetével, az arányossági tényező $64 \text{ N} : (\text{m/s})^2$. A víz alatti részre ható közegellenállási erő szintén arányos a hajó v -vel jelölt sebességének négyzetével, az arányossági tényező $4 \text{ N} : (\text{m/s})^2$. Mennyi a hajó sebessége?

A négy feladat mindegyikéért 2 pont járt, a maximális pontszám 8 volt. Be kellett küldeni minden 4 pontot elért dolgozatot. A beküldött dolgozatok pontozását a bizottság egységesítette, például az első feladatban csak az a dolgozat kapott pontot, amely figyelembe vette azt a körülményt, hogy a testnek a félkör tetején nem szabad leesnie. A negyedik feladatban nem kapott pontot az a versenyző, aki a hajó számára a szélnél nagyobb sebességet adott meg eredményül. A második fordulóra behívót kaptak azok a versenyzők, akik a II. csoportban elérték a 4,5-es pontszámot (119-en, 49 budapesti és 70 vidéki), a III. csoportban, akik elérték az 5-ös pontszámot (195-en, 89 budapesti és 106 vidéki). A 4 pontot elért dolgozatok száma a II. csoportban 167, a III. csoportban 348 volt, összesen 515.

A második forduló március 16-án tartották a következő feladatokkal (2. ábra):



2. ábra

1. Egy $r = 0,3$ méter sugarú tömör hengerre papírszalagot csévélünk és ennek a végét az A pontban rögzítettük egy $\alpha = 36,87^\circ$ hajlásszögű lejtőn. A hengert a lejtő végétől $s = 0,16$ méteres távolságból elengedjük. Mekkora és milyen irányú a henger középpontjának a sebessége, amikor a henger elhagyja a lejtőt? $g = 10 \text{ m/s}^2$.

2. Egy 20 cm^2 alapterületű hengerben $7,2 \text{ kg}$ tömegű, súrlódásmentes dugattyú zár el 33 cm magas, 0°C hőmérsékletű légoszlopot. A hengerben a dugattyú felett még 7 cm magas üres rész van. A külső légnyomás 10 N/cm^2 , a higany sűrűsége $13,6 \text{ g/cm}^3$, a bezárt levegő kezdeti sűrűsége $1,8 \text{ g/dm}^3$, állandó térfogat melletti fajhője $0,7 \text{ J/gK}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) Mekkora az a legnagyobb higanymennység, amit a dugattyú fölé tölthetünk? (Állandó hőmérséklet mellett.)
 b) A maximális higanymennység betöltése után a levegőt lassan felmelegítjük, amíg az összes higany ki nem csurog, E kísérlet elvégzése közben mennyi hőt kellett a bezárt levegővel közölnünk?

3. Az ábrán látható kapcsolásban mind a három árammérő teljesen egyforma, ellenállásuk $R_0 = 2$ ohm. Az AB pontok között a potenciálkülönbség állandóan 19 volt. Az 1. árammérő $I_1 = 2,5$ ampert, a 2. árammérő $I_2 = 1,5$ ampert jelez.

- a) Mekkora áramot jelez a 3. árammérő?
 b) Vizsgáljuk meg, hogyan változik I_3 áramerősség, ha R_b ellenállást változtatjuk?

4. Egy 0,5 méter sugarú, vékony falú, szigetelő anyagból álló gömbhéj középpontjában egy kicsiny, pozitív töltésű fémgolyó van, amely a gömbhéj felszínén $+1600$ voltos potenciált hoz létre. E gömbhéj tetejéről lecsúszik egy 4 gramm tömegű kis test, amelynek valamilyen előjelű elektromos töltése van. A lecsúszó test akkor hagyja el a gömböt, amikor sebessége 2 m/s. A súrlódás elhanyagolható, $g = 10$ m/s². Mekkora a lecsúszó test töltése?

A II. csoportbeli dolgozatokban az 1. feladatra 4, a 2. feladatra 26, a 3. feladatra 24, a 4. feladatra 38 megoldás volt található. Olyan dolgozat nem fordult elő, amelyben mind a négy feladat megoldása meg lett volna található. Három jó megoldás 12 dolgozatban, két jó megoldás 8 dolgozatban, egy feladatra adott jó megoldás 38 dolgozatban volt megtalálható.

A III. csoportbeli dolgozatokban az 1. feladatra 8, a 2. feladatra 31, a 3. feladatra 30 és a 4. feladatra 83 megoldást volt található. Egyetlen dolgozatban volt mind a négy feladat megoldása tökéletes. Három feladatra jó megoldást 10, két jó megoldást 24, egy feladatra jó megoldást 60 versenyző adott.

A harmadik (kísérleti) fordulóra 13 II. és 13 III. csoportbeli versenyző kapott behívót. A második fordulóra beadott dolgozatok elbírálása és a harmadik fordulóra történő kijelölés a hivatalos előírásnak megfelelően a nevek ismerete nélkül, kódszámok alapján történt. A harmadik fordulót április 25-én Budapesten, az ELTE Általános Fizikai Tanszékén tartották. A feladat a felületi feszültséggel kapcsolatos mozgás megvizsgálása és értelmezése volt (részletesen cikk ismerteti). Az első két forduló feladatmegoldásait a Középiskolai Matematikai Lapok egy őszi száma hozza.

A II. csoport versenyének eredménye

(valamennyi tanuló III. osztályos)

I. díj: *Kotek Gyula* Pécs, *Leövey Klára* Gimnázium, tanára: *Simai Margit*.

II. díj: *Megyesi Gábor* Szeged, *Ságvári Endre* Gimnázium, tanára: *Juhászné Mészáros Mária*.

III. díj: *Pintér Arnold* Budapest, *Fazekas Mihály* Gimnázium, tanára: *Tóth László*.

Helyezettek sorrendben:

4. *Magyar Péter* Budapest, *Apáczai Csere János* Gimn., tanára: *Flórik György*. 5. *Molnár István* Budapest, *Apáczai Csere János* Gimn., tanára: *Flórik György*. 6. *Koleszár Kázmér* Pannonhálma, *Bencés Gimn.*, tanára: *Lövey Félix és Hírka Antal*. 7. *Németh Buhin Ákos* Budapest, *Fazekas Mihály* Gimn., tanára: *Tóth László*. 8. *Bihary Zsolt* Budapest, *Árpád Gimn.*, tanára: *Tóth Ibolya*. 9. *Egyed Zoltán* Budapest, *Apáczai Csere János* Gimn., tanára: *Flórik György*. 10. *Kuki Ákos* Nyíregyháza, *Krúdy Gyula* Gimn., tanára: *Hahn Ferenc*.

Elsőfokú díszítet kaptak, egyenlő helyezésben:

Kánnár János Nagykanizsa, *Landler Jenő G.*, tanára: *Rácz István. Csizsev Zoltán* Bonyhád, *Petőfi Sándor Gimn.*, tanára: *Jurisits József. Fölcs Ferenc* Budapest, *Radnóti Miklós Gimn.*, tanára: *Gulács János. Szabó Szabolcs* Budapest, *Fazekas Mihály Gimn.*, tanára: *Tóth László.*

Másodfokú díszítet kaptak egyenlő helyezésben:

Szeicz Ákos Budapest, *Apáczai Csere János Gimn.*, tanára: *Flórik György. Szász Károly* Baja, *III. Béla Gimn.*, tanára: *Sipos János. Simola József* Kiskunhalas, *Szilády Áron Gimn.*, tanára: *Magyar Lajosné és Pestaloty Antal. Pfeil Tamás* Dunaújváros, *Münnich Ferenc Gimn.*, tanára: *Székelyi Sándorné. Szolnoki Attila* Nyíregyháza, *Krúdy Gyula Gimn.*, tanára: *Molnár Zoltán. Bakki Lóránt* Jászberény, *Lehel Vezér Gimn.*, tanárai: *Nagyné Porpácz Erzsébet és Boros Dezső.*

A III. csoport versenyének eredménye

(valamennyi tanuló IV. osztályos)

I. díj: *Frigó József* Pécs, *Nagy Lajos Gimnázium*, tanára: *Tornyos Tivadar.*

II. díj: *Erdős László* Budapest, *Berzsenyi Dániel Gimnázium*, tanára: *Koltai Márta.*

III. díj: *Kovács Tamás* Debrecen, *Kossuth Lajos Gimnázium*, tanára: *Szegedi Ervin.*

Helyezettek sorrendben:

4. *Szakállas Gyula* Zalaegerszeg, *Zrínyi Miklós Gimn.*, tanára: *Gódor Győzőné.* 5. *Jurisits Miklós* Bonyhád, *Petőfi Sándor Gimn.*, tanára: *Szemerédi István és Katz Sándor.* 6. *Nagy Tibor* Miskolc, *Kilián György Gimn.*, tanára: *Péter Barnabás.* 7. *Rozenberszki Zoltán* Szolnok, *Versey Ferenc Gimn.*, tanára: *Béres Jenő.* 8. *Fent János* Budapest, *Ságvári Endre Gimn.*, tanára: *Varga Lászlóné.* 9. *Tfirst Ernő* Budapest, *I. István Gimn.*, tanára: *Cseh Géza.* 10. *Steer Attila* Budapest, *Apáczai Csere János Gimn.*, tanára: *Kiss László.*

Elsőfokú díszítet kaptak egyenlő helyezésben:

Szász Árpád Kecskemét, *Bányai Júlia G.*, t.: *Hadi Istvánné. Szakály Zolt* Budapest, *Fazekas Mihály G.*, t.: *Horváth Gábor. Strausz György* Budapest, *József Attila G.*, t.: *Sarkadi Ildikó. Fodor Gyula* Budapest, *Móricz Zsigmond G.*, t.: *Tarnócziné Gedeon Melitta. Mandzsú Zoltán* Budapest, *Fazekas Mihály G.*, t.: *Horváth Gábor. Dobos Balázs* Budapest, *I. István G.*, t.: *Cseh Géza. Zentai István* Székesfehérvár, *Teleki Blanka G.*, t.: *Bakó Béláné.*

Másodfokú díszítet kaptak egyenlő helyezésben:

Lengyel Balázs Budapest, *Eötvös József G.*, t.: *Gyengéné Beé Andrea. Várnai Péter* Budapest, *Apáczai Csere János G.*, t.: *Zsigri Ferenc. Mosoni Tamás* Budapest, *József Attila G.*, t.: *Sarkadi Ildikó. Korpás Levente* Budapest, *Berzsenyi Dániel G.*, t.: *Koltai Márta. Czizler Zoltán* Budapest, *Radnóti Miklós G.*, t.: *Strobel Mária. Kertész Attila* Budapest, *Radnóti Miklós G.*, t.: *Gulyás János. Juhász Csaba* Budapest, *I. István G.*, t.: *Cseh Géza. Poór István* Budapest, *I. István G.*, t.: *Cseh Géza. Verhás Péter* Budapest, *I. István G.*, t.: *Cseh Géza. Lenkey László* Budapest, *I. István G.*, t.: *Takács Lajos. Tihanyi Zoltán* Budapest, *I. István G.*, t.: *Takács Lajos. Nagy Márton* Kecskemét, *Katona József G.*, t.: *Német Ágnes. Csótó Attila* Mezőkövesd, *I. László G.*, t.: *Rácz György és Rácz Györgyné. Rácz Attila* Sopron, *Berzsenyi Dániel G.*, t.: *Nagy Márton és Szász Lajos. Tóth Mihály* Debrecen, *Kossuth Lajos G.*, t.: *Nagy Lászlóné és Dézsi Zoltánné. Prokaj Vilmos* Eger, *Gárdonyi Géza G.*, t.: *Székely László és Leitner Györgyné. Kerner Anna* Tata, *Eötvös József G.*, t.: *Takács István és Maknics Gyula. Szentpéteri Imre* Vác, *Sztáron Sándor G.*, t.: *Fehér János és Skripeczky Gyula. Bödő Lajos* Kaposvár, *Táncsics Mihály G.*, t.: *Kubátov Antal és Szabó József. Szapudi István* Siófok, *Perczel Mór G.*, t.: *Fabók Irén. Bognár András* Tapolca, *Batsányi János G.*, t.: *Kránitz Zoltánné. Bérces Attila* Zalaegerszeg, *Zrínyi Miklós G.*, t.: *Góbor Győzőné.*

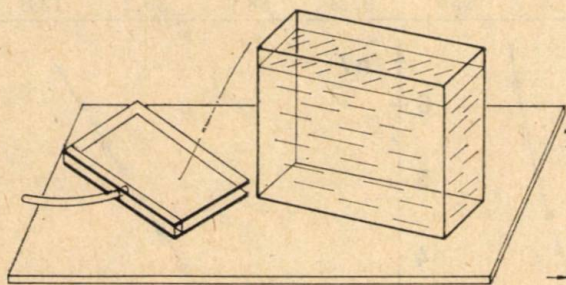
Beszámoló az 1983/84-es évi Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny harmadik (gyakorlati) fordulójáról

A verseny harmadik fordulójára — a második fordulóban felmutatott eredmények alapján — 8 budapesti és 12 vidéki iskolából 26 tanulót hívott be a versenybizottság. A behívottak fele budapesti, fele vidéki volt, ez évben is valamennyien fiúk. A gyakorlati fordulót 1984. április 25-én, az ELTE Általános Fizika Tanszékén rendezték meg. A versenyzőknek a kitűzött feladat elvégzéséhez négy óra tiszta munkaidőt biztosítottunk.

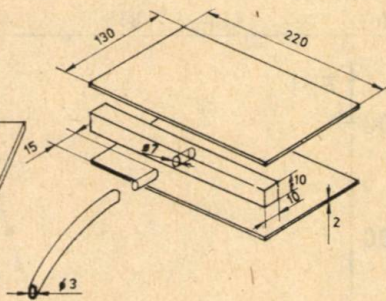
1. A harmadik forduló feladatai

A gyakorlati fordulók lebonyolításához szükséges eszközök és anyagok beszerzésére sem a minisztérium, sem az OPI nem ad támogatást. Így a forduló feladatainak megtervezése nem kevés fejtörést okoz munkacsoportunknak. A verseny országos rangja által megkövetelt szakmai szempontokon túl ugyanis még arra is ügyelnünk kell, hogy a kitűzendő feladat viszonylag olcsó, könnyen és gyorsan előállítható eszközökkel legyen elvégezhető.

Ez évben a versenyzők egy plexilemezekből ragasztott készüléket, egy üvegkádát, stopperórát, mm beosztású átlátszó vonalzót és egy zsilippengét kaptak. A plexieszköz átfúrt gerincébe — üvegcső darab közbeiktatásával — gumicső csatlakozott. Az üvegkádba mosogatószer (TIP 67) vizes oldatát készítettük ki (1. ábra). A méretek iránt érdeklődő olvasónak a 2. ábra ad felvilágosítást.



1. ábra



2. ábra

Ha az eszközt az oldatba mártjuk, akkor a gumicsőbe fújva jól látható hártya képződik a plexilemezek között. Vízzintes lemezhelyzetben a hártya félkör alapú hengerpalástot alkot.

A versenyzőknek bemutattuk az eszköz használatát, majd a következő feladatlapot adtuk nekik:

Feladatok

A mukahelyen található eszközt mártsa az oldatba, majd a gumicsővön át fújjon félhenger alakú buborékot az eszköz lapjai közé.

Eressze le a buborékot a gumicsővön keresztül, és mérések segítségével állapítsa meg a buborék kezdeti átmérője és a teljes összehúzódás ideje között fennálló összefüggést.

Végezzen méréseket különböző hosszúságú gumicsövek felhasználásával. (A gumicsövet tetszés szerinti darabok levágásával rövidítheti.)
Mérési eredményeit foglalja táblázatba, ábrázolja grafikusán, és vizsgálja meg, hogy a mérési pontokhoz milyen függvény illeszthető.
Értelmezze az elvégzett kísérletsorozat eredményét!

2. A feladatok megoldása

2. 1. A kezdeti átmérő ($2R$) és az összehúzódás ideje (T) közötti összefüggés

Az eszközzel — méreteinél fogva — maximálisan kb. 10 cm sugarú félhengert lehet fújni. A sugár kb. 1 mm pontossággal mérhető. Így a sugár mérésének relatív hibája a kisebb sugarak ($R < 3$ cm) esetében rohamosan nő. Ezek miatt a méréssorozatot célszerű az

$$3 \text{ cm} \leq R \leq 10 \text{ cm}$$

intervallumra korlátozni, annál is inkább, mert a 3 cm-nél kisebb sugarakhoz tartozó leeresztési idők mérésének relatív hibája is nagy lenne.

Az $l = 50$ cm gumicsőhossz mellett végzett mérések eredményét az 1. táblázat foglalja össze, és a 3/a ábra szemlélteti.

A diagram azt sugallja, hogy a keresett

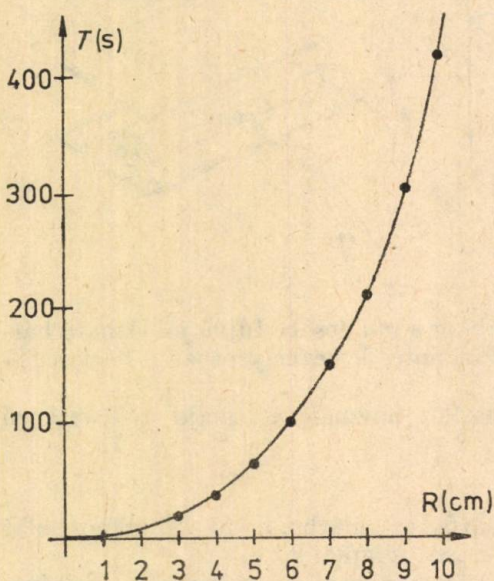
$$T = f(R) \quad (1)$$

összefüggés leírható egy

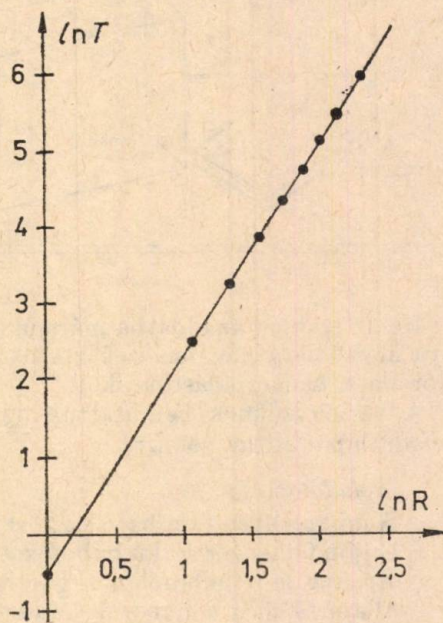
$$T = CR^d \quad (2)$$

1. táblázat

$l = 50$ cm csőhossz mellett								
R (cm)	10	9	8	7	6	5	4	3
T (s)	413	318	224	154	97,0	58,6	30,2	13,0



3a ábra



3b ábra

alakú hatványfüggvénnyel, ahol C és α alkalmasan megválasztott konstansok. A sejtés helyességének eldöntésére vizsgáljuk meg a mért T és R értékek logaritmusai között fennálló függvénykapcsolatot! Ha ugyanis a keresett (1.) összefüggést valóban a (2.) alakú egyenlet írja le, akkor az összetartozó értékpárok logaritmusai — mint koordinátákkal — meghatározott pontoknak egy egyenesre kell illeszkedniük, hiszen (2.) logaritmálásával az

$$\ln T = \ln C + \alpha \ln R \quad (3)$$

egyenletre jutunk.

A 3/b ábra $\ln R$ és $\ln T$ összefüggését mutatja. Mint látható, a mérési pontok egyenesre illeszkednek. A grafikonról leolvastva az egyenes paramétereit (tengelemetszet és meredekség), a (2.) összefüggés a

$$T = 0,55 R^{2,9} \text{s}, \quad [R] = \text{cm} \quad (4)$$

alakban írható fel.

2.2. A kapott $T = f(R)$ összefüggés értelmezése

A buborék összehúzódása során a csövön keresztül (vízgőzzel telített) levegő áramlik ki. Feltételezhetők, hogy a tetszőlegesen

$$0 < t < T$$

pillanatot követő dt időtartam alatt kiáramló levegő dV térfogata arányos a buborékban uralkodó p_t többletnomással és a dt időtartammal, azaz dV -re fennáll a

$$dV = K p_t dt \quad (5)$$

összefüggés, ahol K egy alkalmas arányossági tényező.

A p_t többletnomást az α felületi feszültségtől származó

$$p_t = \frac{2\alpha}{r} \quad (6)$$

görbületi nyomás okozza, ahol r a hártypalást t időhöz tartozó sugarát jelenti. A t időt követő dt időtartam alatt a palást sugara — dr -rel változik (lásd a 4. ábrát), ezért a félgör alapú, h magasságú henger térfogatának megváltozása

$$dV = -\pi r h dr. \quad (7)$$

A (6.) és (7.) összefüggéseket az (5.) kifejezésbe helyettesítve, majd rendezve, a

$$-K' r^2 dr = dt \quad (8)$$

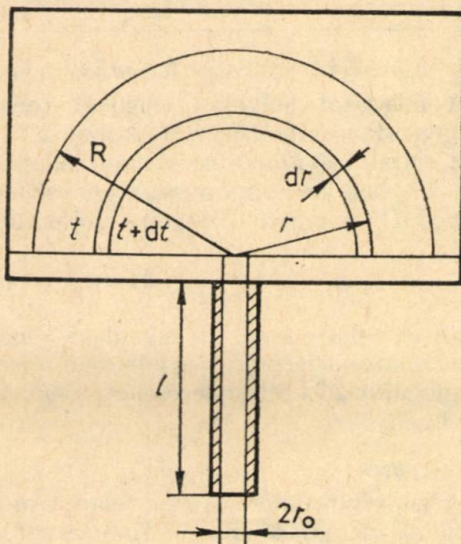
differentiálegyenletre jutunk, ahol a K' konstansba olvasztottuk be a folyamatban változatlan K , 2α , h és π értékeket. Elvégezve a

$$-K' \int_R^0 r^2 dr = \int_0^T dt$$

integrálást (és figyelembe véve, hogy az $R=0$ sugarú félgömb $T=0$ idő alatt ereszt le), a

$$T = CR^3$$

kapcsolatra jutunk.

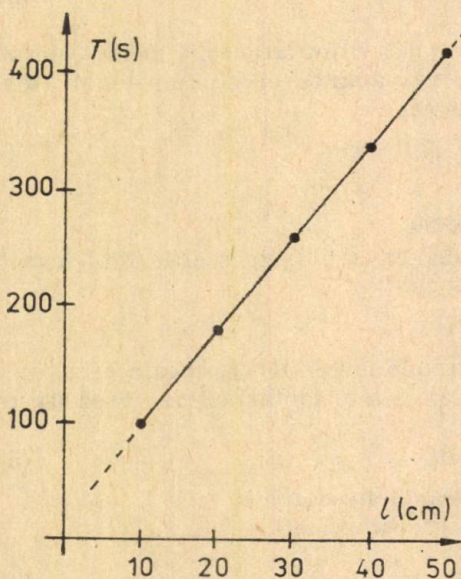


4. ábra

Elméleti modellünk tehát (amelynek alapfeltevése az, hogy a buborékból időegység alatt kiáramló levegő mennyisége a belsejében fellépő többletnyomással arányos) kielégítő pontossággal tükrözi a (4) egyenlettel leírt összefüggést.

2.3. A cső hosszúsága (l) és az összehúzódnás ideje (T) közötti összefüggés

Az eredetileg $l = 50$ cm hosszú gumicső rövidítésével (levágással) állandó R mellett vizsgálhatjuk a



5. ábra

$$T = \varphi(l) \quad (9)$$

kapcsolatot.

Egy $R = 10$ cm-es sugárról történő leeresztéshez szükséges idők és csőhosszak összetartozó értékeit a 2. táblázat, illetve az 5. ábra szemlélteti. Látható, hogy a keresett (9.) összefüggés az $10 \text{ cm} \leq l \leq 50$ cm intervallumban jól közelíthető egy

$$T = (8,2l + 10)\text{s}, [l] = \text{cm} \quad (10)$$

alakú, lineáris függvénykapcsolattal.

Az eredményt azzal a feltételezéssel értelmezhetjük, hogy a csőből dt idő alatt kiáramló levegő dV térfogata dt -vel és az egységnyi hosszúságú csődarabon fellépő nyomáskülönbséggel, (P_t/l) -el egyenesen arányos.

$$dV = \tilde{K} \left(\frac{P_t}{l} \right) dt \quad (11)$$

$R = 10$ cm sugár mellett

2. táblázat

l (cm)	10	20	30	40	50
T (s)	97,6	180	259	334	413

2.4. A mérési eredmények formális értelmezése

A feladatot helyesen megoldó versenyzők többsége az eredményeket a Hagen—Poiseuille-törvény alapján magyarázta. A berendezés geometriájából és a kiáramlási időből becsülhető kiáramlási sebesség mellett ugyanis az áramlás az r_0 belső sugarú l hosszúságú csőben lamináris, így a dt idő alatt kiáramló levegő dV térfogata a Hagen—Poiseuille-törvénnyel a

$$dV = \frac{\pi}{8} \cdot \frac{r_0^4}{\eta} \cdot \left(\frac{P_t}{l} \right) dt \quad (12)$$

alakban adható meg. Az egyenlet — melyben η az áramló levegő viszkozitási együtthatóját jelenti — együttesen tartalmazza az (5.) és a (11.) egyenletekkel megfogalmazott feltételezéseket, tehát értelmezi mind a (4.), mind pedig a (10.) eredményeket.

Megjegyzés

A versenyre adott mérési feladat módosítása, a méréssel nyerhető adatok részletes vizsgálata még sok finomságot, érdekességet kínál. Ezekre egy későbbi cikkben még visszatérünk.

3. A versenyzők munkájának értékelése

A versenyfeladatot tökéletesen (pontos és elegendően sok mérési pont felvétele, áttekinthető táblázatok, diagramok, helyes függvénymegadás és meg-alapozott értelmezés) senki nem oldotta meg. A legjobb két versenyző kisebb hiányosságok miatt 90%-os eredményt ért el. De a mérést és az azt követő ki-értékelést (helyes függvénymegadás) a versenyzők többsége jól végezte el. Ez és az a tény, hogy a beadott jegyzőkönyvek áttekinthetősége az előző éve-kéhez viszonyítva feltűnően javult, a versenyzők szorgalma mellett tanáraik munkáját is dicséri.

FÜSI ANDRÁSNE

szakfelügyelő,

Enese, Általános Iskola

A matematika és a fizika közötti koordináció

Tóth László egy korábbi cikkében a matematika és a fizika tanterve alapján sorra vette a két tantárgy közötti koordinációs lehetőségeket (15). Ezzel össze-függésben a magam részéről az alábbiakban azt szeretném számbavenni, hogy *miként realizálódik az általános iskolai matematika és fizika közötti koordináció az 1—5. osztályos matematika-tankönyvekben és feladatgyűjteményekben*; miként nyújt alapot az 1—5. osztályos matematika a fizika tanításához, tanulásá-hoz.

Melyek azok az anyagrészek matematikából, amelyek alapot jelentenek a fizika tanításához?

1. Mennyiségek összehasonlítása, mérések, mértékegységek, mértékegység-átváltások.

2. Arányos összefüggések (főként egyenes arányosság) felhasználása: nyitott mondatok (numerikus és szöveges feladatok); szorzás, osztás, bennfoglalás; a törtfogalom kialakítása; területek parkettázása; testek építése; számrendszerek.

3. A fizikában használatos taneszközök felhasználása a matematika tanítá-sában (hőmérő, emelő, óra, iránytű, tükör, mérleg).

4. Megfelelő számolási készség mint a feladatok helyes megoldásának eszköze.

5. Adatok lejegyzése, ábrázolása (függvények, statisztika.)

A következőkben e gondolkörök szerinti csoportosításban szeretném át-tekinteni a matematika-tankönyveket, feladatgyűjteményeket.

1. Már az 1. osztályosok végeznek összehasonlításokat mennyiségekkel (ki-sebb-nagyobb, hosszabb-rövidebb, magasabb-alacsonyabb, nehezebb-köny-nyebb); mérnek hosszúságot, tömeget, űrtartalmat. A méréseknél alkalmi mértékegységeket használnak (pl. hosszúságot színes rúddal, tömeget dióval, gesztenyével, színes rúddal mérnek). E tevékenységeknek előkészítő szerepe van. A becslésnek nagy jelentőséget tulajdonít az alsó tagozatos matematika, s ezt következetesen végig is viszi mind a négy évfolyamon. 5. osztályban e té-ren kis törés tapasztalható, pedig a gyakorlati élet is igényli ezt a képességet. *A kialakult jó hagyományokat felső tagozaton is folytatni kell!*

Területmérés letakarással, térfogatmérés kirakással sokszor szerepel. A tesztek építése közben, parkettázások érdekes különböző nagyságú egységeket választani, s a tevékenykedtetés közben a tanulókkal megéreztetni, hogy kisebb egységből több, nagyobb egységből kevesebb kell. A 2. osztályban már azt is meg lehet fogalmaztatni, hogy a kétszer nagyobb mértékegységből feleannyi, feleakkorából kétszerannyi kell ugyanannak a mennyiségnek a méréséhez (feltételezve, hogy pontosan mérhető).

Űrtartalom mérésére sok ügyes feladatot hoz a 2. osztályos feladatgyűjtemény (űdítő, befőttes üveg űrtartalmának mérése pohárnyi vízzel, időtartam mérése mondóka elmondása közben, feladatvégzéskor, olvasáskor). A „törvényes” mértékegységek közül a m, dm, cm, l, dl; g, dkg, kg; nap, óra, perc, másodperc lesz ismert a tanulók számára feladatmegoldás révén. Jelölésükkel (h, min, s) a 4. osztályban találkozhatnak először.

A követelmények és a tantervi óraszám között kis ellentmondás érezhető: kevés az idő a mérések elvégzéséhez, pedig megfelelő tapasztalatok hiányában nem alakulhat ki tartós tudás. A tapasztalatszerzésre a 3. osztályban már nagyobb lehetőség van. A mérést mindig megelőzi a becslés, majd a mérés elvégzése után az eltérés megállapítása is megtörténik. Mérés közben rájönnek a tanulók, hogy *a mérés csak közelítő pontosságú*, s a gyakorlati élettel szoros kapcsolatban azt is megállapítják, hogy milyen pontosságú mérésre van szükség az egyes esetekben.

A mérendő mennyiséget a tanulók összehasonlítják a mértékegységgel, s megállapítják hogy az előbbi hányszorosa az utóbbinak. Arra kell törekedni, hogy megfelelő tényanyag után ráérezzenek *a mérőszám és mértékegység közötti fordított arányosságra*, s azt a későbbiekben tudatosan fel is használják.

Hosszmérméskor a színes rúdon kívül méterrudat, mérőszalagot is használnak. Méréseket a szabadban is végeznek.

Az időmértékeket feladatokon keresztül érzékelik. (1 óra: tanóra+szünet; 1 perc: „Hull a hó” c. dal eléneklési ideje; 1 másodperc: koppantások közötti időtartam.)

A területmérés különböző méretű lapokkal (bélyeg, levelezőlap, rajzlap) történik. A cm^2 -t, dm^2 -t, m^2 -t csomagolópapírra lerajzolják, s értelmezik; a hektárt elképzelik.

Térfogatmérésnél az egység először tetszőleges: gyűszűnyi, evőkanálnyi, gyufásdoboznyi, maroknyi. Dobozokat töltenek ki fehér kis kockákkal (1 fehér kis kocka $\approx 1 \text{ cm}^3$). A térfogat fogalmának kialakítását segíti, ha vízzel színültig töltött üvegbe valamilyen tárgyat tesznek a tanulók, s a kiömlő víz térfogata alapján megállapítják a tárgy térfogatát. Üvegedénybe különböző mérővel öntenek folyadékot, s minden öntésnél megjelölik a folyadékszintet. Ha kisebb mérőedénnyel öntenek, akkor sűrűbb, ha nagyobb mérőedénnyel öntenek, akkor ritkább lesz a beosztás (fordított arányosság). A térfogat- és űrmértékek közötti kapcsolat is szóba kerül ($1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$, $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$).

A tömeg és a súly közötti különbségről a kiegészítő anyagban olvashatnak a 3. osztályos tanulók, de a feladatokban kerüli a tankönyv a tömeg kifejezést. Ez elfogadható, hiszen használata eléggé formális, míg kellő tartalom nincs mögötte. Tömegmérés karos mérleggel történik fehér kis kockákkal, majd grammokban. A gramm és kilogramm mértékegységek definiálása is szerepel (1 cm^3 , 1 dm^3 víz tömege), és a tonnával bővül ebben az osztályban a tömegmértékegységek köre. Nagyon sok feladat szolgálja a gyakorlati élettel való szoros kapcsolatot: apró tárgyak tömegének meghatározása, a tanulók környezetében levő ismert tárgyak tömegének mérése, (1 tojás, 1 káposzta, saját „testsúly”, 1 g, 10 g, 100 g, 1000 g tömegű testek felsorolása. A mértékegységek

közötti összefüggéseket táblázatba rendszerezve is megtalálhatjuk a 3. osztályos tankönyvben. A mértékegységek közötti összefüggések gyakorlása változatos feladatok segítségével történik (egyenlőség, egyenlőtlenség szóveges feladatok formájában).

A 4. osztályban „A méter és származékai” címmel hívja fel a tankönyv a tanulók figyelmét, hogy a táblázatos, nagyságrendi áttekintés, a mennyiségek elképzelése, az okoskodás segít a mértékegységek közötti eligazodásban, tájékozódásban. A képzőszavak szerepét is megmutatja. Ebben az osztályban lényegesen kevesebb mérési feladattal (főként otthoni mérések), mértékegység-átváltással találkozunk, pedig a hosszúság, idő és űrmérték mértékegységeinek biztonságos ismerete már minimum követelményként jelentkezik.

A folyamatosság érdekében feltétlenül szükséges, hogy tervezzünk feladatokat a mérésekre, számításokra.

Az 5. osztályos matematika-tanterv az addig tanult mértékegységek tudását követeli. A tömeg kifejezést a tankönyv már merészebben használja, a mértékegységeket táblázatba rendszerezi, a képzőszavak használatára nagy hangsúlyt fektet. A mértékegységek átváltásakor a mennyiségek felírásánál a tizedestörtet is használják a tanulók. Kevesebb a mérés, a manipulálás, mint az előző évfolyamokon, pedig a tanulók életkori sajátosságai, gondolkodásuk fejlettségi szintje még szükségessé tenné. Nem lehet csupán az absztrakcióra támaszkodva a tananyagot elsajátíttatni, itt is meg kell találni, s tudatosan tervezni kell a manipulálás lehetőségeit. Terület-, felszín-, térfogatszámítás során, ha az manipulatív tevékenységgel is párosul, tisztábbakká válnak s mélyülnek a fogalmak. Arra is kell gondolnunk, hogy a terület- és térfogat-mértékegység átváltására állítsunk össze feladatokat, mert ilyen jellegű feladat a munkalapban és tankönyvben alig szerepel.

Érdemes foglalkozni a mértékegység-átváltás algoritmusával, hiszen ez okoz legtöbb problémát a matematika tanításában, s kihat a fizikatanítás eredményességére is. A tanulónak több döntést kell hozniuk, miközben átváltásokat végeznek.

a) Melyik mértékegység nagyobb?

b) Hányszor nagyobb?

c) Mi a teendő, ha kisebbről nagyobbra; ha nagyobbról kisebbre váltunk? (Fordított arányosság tudatos használata.)

d) 10-zel, 100-zal, 1000-rel (vagy más váltószámmal) való szorzás, illetve osztás.

A hibalehetőség rendkívül nagy. Segítséget kell tehát adnunk a tanulónak a hibák kiküszöbölésére. Többször kell gondolni a folyamatos ismételésre, a szemléltetésre mind matematika-, mind fizikaórákon. A leggyakrabban használt mértékegységeket célszerű a szaktanteremben látható helyre kitenni, gyakran használni.

2. Főleg az egyenes arányosság körében végeznek következtetéseket tanulónk az 1—5. osztályig fokozatosan nehezedő feladatokon keresztül. A 2. osztályban a szorzás, osztás, bennfoglalás során megállapítják a mennyiségekről, tárgyakról, hogy hányszor annyi, hányadrésze egyik a másiknak. Összefüggést keresnek a tanulók az áru mennyisége és ára között, grafikonon ábrázolják, s az összefüggést nyitott mondattal felírják az út és az idő között, a munkavégzés és a munkavégzés ideje között. A „gépes feladatok” nagy része is az egyenes arányosság köréből kerül ki.

Fordított arányossági következtetésekre nagyon kevés feladat található az 1—5. osztályban, tehát ilyen jellegű feladatok beépítése szükséges, illetve a 6. osztá-

lyos fizika tanítása során kiemelten kell ezzel foglalkoznunk. A feladatok ugyan rejtve tartalmaznak fordított arányossági összefüggést (tört értéke és a nevező, hányados változásai, mérések különböző mértékegységekkel stb.), az azonban tőlünk függ, hogy milyen mértékben vetetjük észre a tanulókkal ezeket az összefüggéseket.

Az arány, arányosság alaposabb megismerése csak 6. osztályban tananyag. Ebben a témakörben a matematika tehát nem ad kellő alapot a fizikatanításhoz. Bár az 5. osztályos tantervi követelmények szerint a tanulóknak jártasságot kellene elérniük arányossági következtetésekben, de ezt a fordított arányosság esetében a tankönyv és munkalap feladatanyaga nem szolgálja kellően.

3. Minden fizikai taneszköznek matematikai „töltete” is van, hiszen a velük végzett kísérletek során kvalitatív, illetve kvantitatív összefüggéseket fedeznek fel a tanulók, érdekesebbé teszik a tanítást, tanulást. A fizikában használatos eszközök közül a *hőmérőt* gyakran alkalmazzuk szemléltetésre az 1–5. osztályban a negatív számok fogalmának kialakításánál, majd az összeadás és kivonás tanítása során. A hőmérséklet-változást is kiszámítják a tanulók. A tankönyv és a munkalap változatos feladatain kívül diaképeken is gyakran találkozunk ilyen jellegű feladatokkal. A naponkénti hőmérséklet alapján tapasztalati grafikont készítenek az időjárásról, ábrázolják a csapadékmennyiséget. A hőmérséklet mértékegységét pontatlanul határozzák meg a 3. és 4. osztályos tankönyvek (5 fok). Öröndetes, hogy az új feladatgyűjtemények (1. o., 2. o.) már következetesen használják a °C jelölést, s ez remélhetőleg a 3., 4. és 5. osztályokban is folytatódik majd. A különböző hőmérsékleti skálák bemutatásával 6. osztályos fizikatanításunk során ráébresztjük a tanulókat, miért nem elegendő a „fok” kifejezés használata.

Mérleget használnak a tanulók a tömegmérésen túl az egyenletmegoldás előkészítésénél, a különbség változásának demonstrálására, s közben óhatatlanul előjön az egyensúly fogalma. Az *órát* mérésen kívül a törtfogalom kialakításánál, a *síktükröt* a tengelyes tükrözésnél, idomok szimmetriájának megállapításánál használják a tanulók. Fizikában alkalmazott eljárást is végeznek, mikor a térfogatot a kiszorított víz térfogata alapján állapítják meg, vagy „rugós” mérleget készítenek (3. o.). Egy-egy alkalommal előforduló fizikai fogalom a matematikában: *fényév* (5. o.), *fordulatszám*: 120/perc (4. o.), *tempó*: 12 km/h, a *kocogás sebessége*: 120 m/perc. Ezeknek a fogalmaknak a tisztázása nem várható el matematikaórán, csak amennyiben ez a feladat megoldásához szükséges.

4. Tapasztalataink szerint az 5. osztály végén nem rendelkeznek a tanulók megfelelő *számolási készséggel*. A többjegyű osztóval való osztás még egész számok esetén is gondot okoz. A tizedestörttekkel való osztás megtanítása 6. osztályban történik. A fizika feladatgyűjteménye ehhez alkalmazkodva olyan feladatokat tartalmaz, amely az egész számmal való osztást igényli. Megfelelő számolási készség kialakítása a fizikai feladatmegoldást is segíti. A sűrűség számítása előtt érdemes gyakoroltatni a 10-zel, 100-zal, 1000-rel való osztást. A mértékegység-átváltást folyamatosan be kell iktatnunk, egy-egy téma esetén kiemelten kell kezelnünk. Pl. sűrűségszámítás esetén a térfogat és a tömeg, nyomás tanítása előtt a terület, mozgásokkal kapcsolatban az idő és út mértékegységeit, s az átváltásokat. (Még akkor is, ha a mértékegység-átváltást igénylő feladatok élvégzése nem minimum szintű követelmény a fizikában.)

5. Az adatok lejegyzésében, az összefüggések ábrázolásában elég nagy gyakorlattal rendelkeznek a 6. osztályba kerülő tanulók. Gyakran végeznek

valószínűségi kísérleteket, méréseket. 5. osztályban nagyon sok mozgásos feladat megoldására, mozgásgrafikon leolvasására kerül sor. Bátran építhet a fizika az itt szerzett ismeretekre.

A matematika jó alapot biztosít a fizikatanításhoz, a gondolkodás fejlesztésével, a függvényszemlélet kialakításával, képletek alkalmazásával, a mérések elvégzésében megszerzett jártassággal. Jó eredményt érnek el a tanulók a mennyiségek közötti összefüggések megfigyelésében, felismerésében, majd ábrázolásában (egyenesek arányossága).

Nem szentel kellő figyelmet a matematika a fordított arányossági következtetésekre, mértékegységek átváltására (terület, térfogat), a tömeg fogalmára, a tömeg és a súly viszonyára, a hőmérséklet mértékegységének következetes alkalmazására. Nem sikerül kialakítani a tanulóknak a megfelelő számolási készséget. A hiányosságok pótlása mindkét tantárgy feladata; s e tantárgyakat tanító nevelők együttes, egymást segítő munkája nélkül elképzelhetetlen.

IRODALOM

1. Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Matematika 1—4. osztály. OM—OPI, Bp., 1978.
2. Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Matematika 5—8. osztály. OM—OPI, Bp., 1978.
3. Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Fizika 6—8. osztály. OM—OPI, Bp., 1978.
4. Tantervi útmutató. Fizika 6—8. osztály. OM—OPI, Bp., 1978.
5. A fizika tartalmi megújítása az általános iskolában. OPI, Bp., 1977.
6. Matematika feladatgyűjtemény. Általános iskola 1. osztály. (Szerk.: Oravecz Pálné.) Tankönyvkiadó, Bp., 1984.
7. Matematika feladatgyűjtemény. Általános iskola 2. osztály. (Szerk.: Oravecz Pálné.) Tankönyvkiadó, Bp., 1983.
8. Kovács Zoltán: Matematika az általános iskola 3. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1980.
9. Kovács Zoltán: Matematika az általános iskola 4. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1981.
10. Cervenákné Neményi Eszter—Varga Tamás: Matematikai munkalapok. Általános iskola 1. osztály. Tankönyvkiadó, Bp., 1981.
11. Cervenákné Neményi Eszter: Matematikai munkalapok. Általános iskola 2. osztály. Tankönyvkiadó, Bp., 1982.
12. Erdész Edéné—Dr. Kovács Vendelné: Matematikai munkalapok. Általános iskola 3. osztály. Tankönyvkiadó, Bp., 1982.
13. Cervenákné Neményi Eszter—Halmos Istvánné—Radnai Gyuláné—Szendrei Julianna—Varga Tamás: Matematikai munkalapok. Általános iskola 4. osztály. Tankönyvkiadó, Bp., 1982.
14. Csahóczi Erzsébet—Halmos Istvánné—Radnai Gyuláné—Varga Katalin: Matematikai munkalapok. Általános iskola 5. osztály. Tankönyvkiadó, Bp., 1978.
15. Tóth László: Koordináció a matematika és a fizika tanítása között az általános iskolában. A Fizika Tanítása 1984/3. sz.

A zsebszámológép alkalmazása az általános iskolai fizikatanításban

Az Országos Pedagógiai Intézettől megbízást kaptam annak kísérleti kipróbálására, hogy milyen mértékben alkalmazható a zsebszámológép az általános iskolai fizikatanításban. A megbízásnak eleget téve a 6. osztályban gyűjtöttem rendszeresen tapasztalatokat az alkalmazás lehetőségéről. (A matematikát is én tanítottam ebben az osztályban, s a tanulók egy része részt vett az általam vezetett szakkör foglalkozásain is.) Az alábbiakban e kísérleti kipróbálás tapasztalatairól szeretnék tájékoztatást adni.

A tanulók létszáma 25 fő volt. Közülük 15 tanuló (60%) rendelkezett zsebszámológéppel. A gépek kezelését 11 tanuló (44%) ismerte. A géppel nem rendelkező tanulók iskolai gépeket használtak.

Elengedhetetlennek tartom a zsebszámológépet használók *becslőképességének* fejlesztését, az *alapműveletek végzésében a magabiztosságot, készséget*. A nyugodt, figyelmes munkavégzés, a minimális tévesztés is szerintem feltétele e segéd-eszköz eredményes használatának.

A fentiek miatt kezdtem a kísérletet *becslési gyakorlatokkal*. Ez természetesen mindkét tantárgy tantervi követelményeivel összeegyeztethető. A tanulók a mérések elvégzése előtt becslést végeztek, az adatok ismeretében a számítások megkezdése előtt becsülték a várható eredményt.

Az *alapműveletek* hibátlan elvégzése is fontos, így ennek fejlesztése szintén megelőzte a tényleges géphasználatot. A „Gondoltam egy számot...” kezdetű feladatok, különböző típusú szöveges feladatok megoldása, az egyenletmegoldások mind-mind segítségemre voltak e tevékenységnél.

Következő feladatomban a *gépek kezelésének* megismertetése, begyakorlása volt. Ezt legeredményesebben játékos formában sikerült megvalósítanom. A tanulók tréfás átlagszámítási, hatványozási stb. feladatok végzése során néhány óra alatt elég nagy biztonságra tettek szert. Így sor kerülhetett az értékes számjegyek számának meghatározását célzó megbeszélésekre, feladatokra.

Iskolánkban Csákány Antalné—Károlyházy Frigyes által írt 6. osztályos tankönyvet használjuk. A tantervi és a tankönyvi anyagot átvizsgálva, a következő fejezetekhez iktattam be a gépek használatát:

I/4. Égéshő. (Környezetünkéből vett adatokkal számítás.)

I/6. A fajhő. (Közösen mért adatokból fajhő számítása.)

I/9. Fizikai gyakorlat. (Számítások.)

I/14. Összefoglalás. (Számítások.)

II/1. A szilárd testek *hőtágulása*. (Számítások a tananyag elményítésére, figyelemfelkeltésre.)

II/5. Az *olvadás*. (Számítás mért adatokkal.)

II/6. A *fagyás*. (Számítás mért adatokkal.)

II/7. A *párolgás*. (Számítás mért adatokkal.)

II/8. A *forrás és lecsapódás*. (Számítás mért adatokkal.)

II/13. Összefoglalás. (Számítások.)

III/7. A *sűrűség*. (Mért adatokból a sűrűség kiszámítása.)

III/8. A *testek tömegének és térfogatának kiszámítása a sűrűség ismeretében*. (Számítások.)

III/18. *A munka.* (Számítások mért adatokkal.)

III/19. *Összefoglalás.* (Számítások.)

A felsorolásban szereplő „Számítások” megjelölés a tankönyv feladatainak és szorosan az anyaghoz tartozó feladatoknak számológéppel történő kiszámítására utal. Itt ugyanis a feladatok „elmélete”, gondolatmenete, a feladat értelmezése volt a fontosabb. Tehát a számítások gyorsítása több feladat értelmezését tette lehetővé. A „Számítások mért adatokkal” utalást akkor használtam, ha az óra anyaga mérésekre is lehetőséget adott. A mért adatokból a számológépek alkalmazásával gyors végeredményekhez jutottak a tanulók, és idejük nagyobb részét fordíthatták az adatok értékelésére, értelmezésére.

Általános tapasztalatom volt, hogy a számítás gyorsítása (a tankönyv egyszerű példáinak kiszámítása után) a fogalmak tisztázásában jelentett segítséget az idő megtakarítása révén. A tanulóknak *nem okozott gondot az új módszer alkalmazása*, sőt serkentette őket további feladatok megoldására, átlagok, önálló mérések elvégzésére.

A megfelelő előkészítés szükséges volt, eredményeként nem jelentett problémát a gépek kiírószerkezetén megjelenő sok tizedes jegy. A tanulók helyesen értelmezték és kerekítették azokat. Sikerült elfogadtatnom a tanulókkal, hogy a gépeket csak a helyesen értelmezett és már elvileg megoldott feladatok befejezéséhez tudják használni; a gép önálló feladatmegoldásra nem képes.

Úgy érzem — a kezdeti nehézségeket leszámítva —, a zsebszámológépek alkalmazása jelentősen *könnyítette a tanulók és a tanár munkáját* egyaránt. A gépek használatát szerintem nem kell erőltetni, minden áron megkövetelni. A tanulók rövid idő alatt megbarátkoznak vele. Gyorsabban elfogadták, mint a felnőttek, és megfelelő irányítással csak akkor használják, ha ez munkájukat segíti.

A csoporton belül mindig található néhány tanuló, aki nehezebben fogadja el az új eszközt, mert az első néhány sikertelen számolás kedvét szegi. Kellő türelemmel, odafigyeléssel és külön foglalkozással azonban felzárkóztatható. Tapasztalatom szerint azonban nekik is segítséget jelent a gyorsabb számolás. Itt jegyzem meg, hogy határozott javulást és érdeklődésnövekedést tapasztaltam a fizikai feladatok iránt azoknál, akik egyébként matematikából gyengébbek. Úgy érzem, a gépekkel való számítás *eredményesebbé teheti a fizika tanítását, tanulását.*

DR. BERKES JÓZSEF

egyetemi adjunktus,

Pécs, JPTE Tanárképző Kar

Fizika feladatmegoldó verseny kis fizikusoknak

A JPTE Tanárképző Karának Fizika Tanszéke, az ELFT Baranya megyei Csoportja és a TIT Fizika Szakosztálya 1984. március 24-én fizika feladatmegoldó versenyt szervezett, melyre Pécs város általános iskoláinak a fizika iránt legjobban érdeklődő 7. és 8. osztályos tanulói kaptak meghívást.

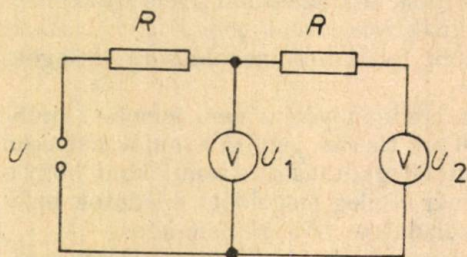
A versenyt immáron második alkalommal rendeztük meg a Fizika Tanszéken, és két óra állt a tanulók rendelkezésére. Városi, illetve megyei hagyományt szeretnénk kialakítani, ezért jövőre kétfordulós versenyt tervezünk, városi, illetve megyei szinten.

A 7. osztályosok feladatai:

1. Egy fontos parancsot vívő katona zajló folyóhoz ér, melyen nincs híd. Mekkora területű jégtáblát kell választania a folyón való átkeléshez, hogy el ne süllyedjen?

A katona súlya 600 N, a jégtábla vastagsága 20 cm, a jég sűrűsége $900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, a víz sűrűsége pedig $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

2. Vékony üvegesőben higanyszál van. Ha végeire 0,4 V feszültséget kapcsolunk, akkor 5 A erősségű áram folyik benne. A higanyt áttöltjük egy olyan üvegesőbe, melynek belső átmérője az eredetinek harmada, és ismét 0,4 V feszültséget kapcsolunk a végeire. Mekkora most az áramerősség?



3. Két ugyanolyan feszültségmérő műszerből, két azonos értékű ellenállásból és egy elhanyagolható belső ellenállású telepből álló kapcsolásban a jobb oldali műszer 8 V-ot, a bal oldali 10 V-ot mutat. Milyen értékűek az ellenállások, és mekkora a telep feszültsége? A feszültségmérők belső ellenállása 100 000 ohm.

5. Hány kg -5°C -os jeget kell 2 kg 50°C -os vízbe tenni, hogy a közös hőmérséklet 10°C -os legyen?

4. Egy 20 N súlyú fémdarabot vízbe ógatunk. Ekkor a fonalat 17,4 N erővel kell tartani. Mennyi a fém sűrűsége?

(A víz sűrűsége $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) Készíts rajzot a feladathoz!

(A jég fajhője $2,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$, olvadáshője $340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$, a víz fajhője pedig $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$.)

Az első feladat túl nehéznek bizonyult, egy tanuló sem oldotta meg, csupán néhányan próbálkoztak a megoldással, annak ellenére, hogy teljesen 7. osztályos anyag.

A második feladatban a tanulók egy része nem vette figyelembe, hogy az átmérőt adtuk meg és nem a keresztmetszetet. A másik problémát az jelentette, hogy ha az átmérő az eredetinek harmada, akkor ugyanaz a higanymenyiség kilencszer olyan hosszú lesz, így a higanyszál ellenállása az eredeti érték nyolcvanegyed része.

A harmadik feladat volt a megoldások szerint a második legnehezebb feladat. Sokan a feszültségmérők belső ellenállásával nem tudtak mit kezdeni.

Érdekes módon az általunk nehezebbnek vélt negyedik feladattal többen boldogultak, illetve néhányan közel jártak a teljes megoldáshoz.

Az ötödik feladat okozta a tanulók számára a legnagyobb sikerélményt. A tapasztalat azt mutatja, hogy 6. osztályban a hővel, a belső energiával kapcsolatos tananyagot a tanulók alaposan elsajátították.

A versenyen 18 hetedik osztályos tanuló jelent meg 11 iskolából.

Eredményeik:

- I. díj: *Vörös Szilárd* — Jókai úti iskola (tanára: Dr. Benkő Istvánné).
 - II. díj: *Nádasi Edit* — Ágoston téri iskola (tanára: Kinczli Józsefné).
 - Pincehelyi Csaba* — Dr. Hal József iskola (tanára: Szikszai Tiborné).
 - III. díj: *Vonyó Gábor* — Anikó utcai iskola (tanára: Hegedűs Mihályné).
 - Harsányi Csilla* — I. sz. Gyakorló iskola (tanára: Sebestyén Zoltánné).
- Két tanuló kapott oklevelet.

A 8. osztályosok feladatai:

1. A 22 m szélességű úttest közepén 1 m/s sebességgel halad egy jármű, melynek hossza 5 m, szélessége 2 m. A járdáról akkor lépünk le, midőn a jármű eleje egyvonalba ér velünk. Mekkora sebességgel kell haladnunk a járdára merőleges irányba, hogy utunkat megállás nélkül folytathassuk?

2. Párhuzamosan, majd sorosan kapcsoljuk az áramkörbe ugyanazt a két fogyasztót. Párhuzamos kapcsolás esetén az egyik fogyasztón 0,6 A, a másik fogyasztón 0,2 A erősségű áram halad át. Sorbakapcsolás esetén 160 ohm a két fogyasztó eredő ellenállása. Mekkora a két fogyasztó ellenállása külön-külön?

3. Két síktüköröt úgy helyeztünk el, hogy $\alpha = 45^\circ$ -os szöget zárnak be egymással. Az egyik tükörről (a tükörre merőleges síkban) beeső fénysugár visszaverődése után a másik tükörön is visszaverődik. Milyen szöget zár be a kétszer visszaverődött fénysugár a beesővel?

4. Két gyerek korcsolyán áll, egymástól 3 m távolságra. Az egyik tömege 40 kg, a másiké 48 kg. A kisebb tömegű gyerek egy 2 kg tömegű labdát dob a másiknak, aki 0,5 s múlva kapja el azt.

a) Mekkora sebességgel kezd el csúszni a jégen a labdát dobó gyerek, illetve a labda elkapása után a másik gyerek?

b) Mekkora távolságra lesznek a gyerekek egymástól a labda eldobása után 2 s múlva? (A súrlódástól és a közegellenállástól eltekintünk.)

5. Egy 200 W teljesítményű elektromos melegítő 2 óráig működik. Hány kg -5°C -os jeget tud 25°C -ra melegíteni, ha a melegítés hatásfoka 75%?

(A jég olvadáshője $340 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$, fajhője $2,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$, a víz fajhője pedig $4,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$.)

Az első feladat bizonyult a legkönnyebbnek. Következtetéssel, illetve számítással a legtöbben oldották meg.

A második feladat megoldásai mutatják, hogy a tanulók nagy többsége érti a fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolásának lényegét.

A harmadik feladattal nagyon sokan nem birkóztak meg, illetve speciális megoldást adtak.

A negyedik feladat, összetettsége miatt, sok tanulónak részmegoldásokat eredményezett. A lendületmegmaradás törvényének további elmélyítése szükséges.

Annak ellenére, hogy az ötödik feladat mindhárom osztály tananyagának egy részét felöleli, viszonylag sok számolást igényel, mégis a megoldások alapján a könnyebb feladatok közé sorolható.

A versenyen 35 nyolcadik osztályos tanuló jelent meg 19 iskolából.

Eredményeik:

I. díj: *Csere Péter* — Dr. Hal József u. iskola (tanára: Kotek Lászlóné)

II. díj: *Czopf Ákos* — Dr. Hal József u. iskola (tanára: Kotek Lászlóné)

Meszlényi Gábor — 39-es dandár úti iskola (tanára: Selényi Gézané)

III. díj: *Kondorosi Gábor* — Testvérvárosok terei iskola (tanára: Szabó Józsefné)

Szigeti Kinga — II.sz. Gyakorló iskola (tanára: Dr. Kazal Antalné)

Dohány Tamás — Pécsszabolcsi iskola (tanára: Klárics Györgyné)

Oklevelet kapott 4 tanuló.

Megjegyezném, hogy a 8. osztályosok megoldásai, munkája rendezettebb, átgondoltabb, mint a 7. osztályosoké. Ez érthető. Az viszont kevésbé, hogy mindkét osztályból többen megbocsáthatatlan helyesírási hibákat ejtettek.

A szervezést, a lebonyolítást és az értékelést dr. Pálffy Györgyné nyugalmazott főiskolai tanár, dr. Litz Józsefné városi szakfelügyelő, dr. Kazal Antalné gyakorlóiskolai szakvezető, Gungl Beáta, Hevesi Béla és Kiss Zoltán főiskolás hallgatók segítették.

A díjak kiosztására a Tudomány és Technika Házában került sor, ahol a díjazott tanulókon kívül megjelentek tanáraik is. A feladatok helyes megoldásait főiskolai hallgatók ismertették.

A nevelés alapozásához szükséges fizikai ismeretek vizsgálata Pest megyében

Az 1978-as általános iskolai fizikatanterv a világnézeti neveléshez, az egységes természettudományi kép kialakításához a kölcsönhatások, az energia és az anyagszerkezeti ismeretek középpontba állításával igen jól biztosítja a szükséges alapokat. Ahhoz azonban, hogy a nevelés területein megvalósítsuk a tantervben megfogalmazott célkitűzéseket, a tanulók részéről más ismeretek elsajátítása is szükséges. Mint ismeretes, valamennyi nevelési terület esetében alapozó jellegű az általános iskola. Az alapozáshoz — a többi tantárgy mellett — a fizika is igen jelentősen hozzájárulhat.

Vizsgáljuk meg, milyen konkrét célkitűzéseket fogalmaz meg fizikatantervünk. A világnézeti nevelésnél: „A fizika tanításának hozzá kell járulnia annak a meggyőződésnek a kialakításához, hogy a világ anyagi természetű, jelenségeit anyagi okok idézik elő, és e jelenségek az ember számára megismerhetők és felhasználhatók...” [1]. A hazafias és honvédelmi nevelésnél: „Tudatosítsa a fizikatanítást azt a történelmi tényt, hogy a fizika ... fejlődése a különböző népek tudósai, kutatói egymásra épülő munkájának köszönhető, s e munkában jelentős szerepet töltöttek be a magyar kutatók, tudósok is ... meg kell ismertetni a tanulókkal a szocialista építőmunka kiemelkedő eredményeit, létesítményeit. Érzékeltetni kell, milyen szerepe van ezekben ... a szocialista baráti országokkal való baráti együttműködésnek... (A fizikatanítás) járuljon hozzá a harceszközök, a modern haditechnika, a nagy hatású fegyverek működési elveinek megértéséhez... [2].

Megyénkben évek óta kiemelt fontossággal kezeljük és nagy figyelemmel kísérjük azoknak a fizikai vonatkozású ismereteknek a tanítását, melyek hozzájárulnak a nevelési feladataink megvalósításához. Első szélesebb körű, nagyobb mintára kiterjedő eredményvizsgálatunkat — az MSZMP 1972. júniusi határozata kapcsán — 1973 májusában végeztük. A vizsgálat tapasztalatairól folyóiratunkban be is számoltunk [3].

Mi vezetett bennünket az elmúlt tanévi vizsgálathoz?

Szakfelügyelőink véleménye szerint viszonylag elég idő telt el ahhoz, hogy fizikatanáraink az új szaktárgyi anyagot megismerjék, adaptálják és tanításában megfelelő gyakorlatra tegyenek szert. Kíváncsiak voltunk, milyen szinten tesznek eleget a nevelést alapozó fizikai ismeretek tanítása követelményeinek.

A feladatlapos vizsgálatban megyénk 41 iskolájának 1061 nyolcadik osztályos tanulója vett részt. A felmérést 1983. május 3. hetében mindenütt a területileg illetékes szakfelügyelő személyesen végezte. Az iskolák kiválasztásánál igyekeztünk a településszerkezet sajátosságait és adottságait figyelembe venni. Ennek alapján 8 városi, 14 nagyközségi és 19 községi iskola került a felmérésbe. A párhuzamos osztályokkal rendelkező iskolákban mindenütt a közepes szintű tanulócsoporthoz vizsgáltuk.

A feladatlap kérdései a fizika tananyag olyan területeit érintették, amelyek a nevelési követelmények szempontjából alapvetőek (ok és okozati összefüggések, a világ anyagi egysége, energiaátalakulási folyamatok, energiaforrások, szocialista építésünk eredményei, magyar fizikusok és találmányaik, fi-

zikai törvények felhasználása a haditechnikában). Mivel az eredményeket a 10 évvel ezelőtti szintekhez is viszonyítani akartuk, a kérdések megfogalmazásánál — amennyire lehetséges volt — alkalmazkodtunk az előző feladatlap feladataihoz.

F e l a d a t l a p

Karikázd be az általad helyesnek vélt állítások betűjelét!

1. Zárt áramkörben mi végzi a munkát?

- a) az áramforrás
- b) az elektromos mező
- c) az elektronok
- d) a fogyasztó

2. a) A gázrészecskék igen távol vannak egymástól, nincs közöttük számottevő erő, ezért nagyon mozgékonyak.
 b) A folyadék részecskéi közelebb vannak egymáshoz, ezért a részecskék helyhez kötöttek.
 c) A szilárd anyag részecskéi között nagy az összetartó erő, ezért helyhez kötöttek, és e hely körül rezegnek.
 d) A szilárd anyag részecskéi közel vannak egymáshoz, közöttük nincs számottevő erő, ezért helyhez kötöttek.

3. Csoportosítsd a felsoroltakat!

Pohár, kalapács, alumínium, elektron, levegő, porcelán, mágneses mező, vas, fűzet, fény, propán-bután gáz.

- a) anyagok:
- b) testek:
- c) nincs anyaguk:

4. Egészítsd ki az alábbi mondatokat!

- a) Fékezéskor a mozgó vonat energiája ;
 a kerék és környezetének belső energiája ;
- b) Amikor az autó gyorsul, motorjában az üzemanyag elég, közben az üzemanyag kémiai energiája ;
 az autó mozgási energiája ;
- c) Amikor az elektromos főzőlapon keresztül elektromos áram folyik, a főzőlap energiája nő, az áramforrás energiája
- d) A feldobott kő energiája , közben a energiája

5. Sorolj fel olyan energiaforrásokat, amelyeket az emberiség felhasznál energiaszükségletének fedezésére!

6. Sorolj fel néhány eredményt, létesítményt, mely a szocialista országokkal való baráti együttműködés útján jött létre hazánkban!

7. Mely magyar tudósok neve, illetve találmánya jut eszedbe az alábbiakról?

..... az izzólámpa tökéletesítése.

Kandó Kálmán

..... a gravitációs mező vizsgálata.

Déry—Bláthy—Zipernowszky

..... egyenáramú motor.

8. Milyen honvédelmi eszköz jut eszedbe az alábbiakról?

a) Hatás-ellenhatás törvénye

b) A nyomás fordítottan arányos a nyomott felülettel:

d) Fénytörés és fényvisszaverődés törvénye:

Eredményeink értékelése

Eredményeink értékelésénél néhány helyen a zárójelben feltüntetett számok a 10 évvel ezelőtti felmérésünk adatai. Ezeket nem összehasonlítási, hanem tájékoztató szándékkal közöljük. Közvetlen összehasonlításról azért nem lehet szó, mert mások voltak a személyi és tárgyi feltételek, más volt a tantervi anyag és a nevelési célkitűzés.

Az ok és okozati összefüggések felismerésében (1. és 2. feladat) tanulóink jó eredményt értek el; 62⁰/₀ (39⁰/₀) ismerte fel, hogy a zárt áramkörben az elektromos mező végzi a munkát. A különböző halmazállapotú anyagok szerkezetével kapcsolatban 73,5⁰/₀-uk (69⁰/₀) adott helyes választ. Az elfogadható eredmények oka többek között az, hogy a tanterv és a tankönyvek világosan fogalmazzák meg, emelik ki az elektromos mező szerepét és az anyagszerkezeti összefüggéseket. Másrészt a tanterv-előkészítő továbbképzéseken, szakfelügyelői óraelemzéseken nyomatékosan felhívtuk a figyelmet minden kölcsönhatásnál az ok-okozati összefüggések vizsgálatára.

Nézzük a világ anyagi természetére vonatkozó kérdésre (3. feladat) adott válaszokat! A felmérésben részt vett tanulók 92⁰/₀-a az alumíniumot, 84⁰/₀ a vasat, 73⁰/₀ a porcelánt, 71⁰/₀ a propán-bután gázt, 60⁰/₀ (45⁰/₀) a levegőt anyagnak tekinti. 63⁰/₀ (57⁰/₀) használta helyesen a „test” és az „anyag” szavakat. Ugyanakkor nem tekinti anyagnak az elektront 61⁰/₀ (42⁰/₀), az elektromos mezőt 67⁰/₀, a fényt 60⁰/₀. Mi lehet az oka az utóbbi három gyenge és nem elfogadható eredménynek?

Az elektron esetében a 7. osztályos tanári kézikönyv a témakör tárgyalásának kezdetén külön felhívja a tanárok figyelmét: „A tanulóknak tudniuk kell, hogy az elektron és proton anyagi részecske”. Az órákon sokszor hangzik el, hogy az elektron »mozog«, »ütközik«, »áramlik«, kölcsönhatásban van az elektromos mezővel. A tanulók a kémiában is tanulják, hogy egységnyi negatív töltésű részecske, melynek tömege van. Igaz, hogy a 7. osztályos tankönyvben csak »részecske« néven szerepel, »anyagi« megjelölés nélkül.

Az elektromos mező és általában a mezők esetében más a helyzet. Bár a 6. osztályos tanári kézikönyv bevezetőjében olvashatjuk, hogy az „áthatolhatatlan, megfogható, látható anyagfajta mellett létezik a fizikai mezőnek nevezett áthatolható, megfoghatatlan és láthatatlan anyagfajta is”, a mező anyagi voltának megfogalmazása csak a 8. osztályos tankönyv ismétlő, összefoglaló részének első fejezetében jelenik meg. A vizsgálat idején a felm-

résbe sorolt iskolák alig fele jutott el a tanításban idáig. A gyenge eredmény oka tehát elsősorban az lehet, hogy túl későn szerepel a tankönyvben a mezők anyagi jellegének ismertetése. Ezt látszik alátámasztani a fény esetében elért 7⁰/₀-kal jobb eredmény is, mert a fény anyagi természete már a témakör elején a tankönyvben világosan megfogalmazódik. Igaz, ezzel az eredménnyel sem lehetünk ilyen kedvező feltételek mellett elégedettek.

Mindhárom esetben feltétlenül szükség van gyakoribb tanári tudatosításra, és ahol szükséges, tankönyvi kiegészítésre.

Az *energiafogalomról és az energiaátalakulások felismeréséről* adnak képet a feladat mondatkiegészítő válaszai. Az egyes kölcsönhatásokban megadott energiák változását a tanulók 85⁰/₀-a helyesen ismerte fel. Gyengébb eredményt tapasztaltunk, amikor a kölcsönhatásban részt vevő test energiáját kellett megnevezni adott energiaváltozás kapcsán. A belső energiát a tanulók 70⁰/₀-a, viszont az áramforrás elektromos energiáját csak 19⁰/₀-a nevezte meg helyesen. A földobott kő mozgási energiáját 60⁰/₀-ban, azonban ennek csökkenését csak 38⁰/₀-ban ismerték fel. A kövel kölcsönhatásban levő gravitációs mező energiáját a tanulók harmada, ennek változását is 38⁰/₀ tudta megnevezni.

Megnyugtató, hogy a tanulók többsége megfelelő szinten tudja elemezni a kölcsönhatásban részt vevő partnerek energiájának változását. Az eredményekhez bizonyára hozzájárult az a tankönyvi koncepció, mely tanárainknak is következetesen sugallja a jelenségek energiaváltozás szemszögéből történő feldolgozását. A fejlődő eredmények mellett még sok a tennivalónk abban a tekintetben, hogy tanulóink a kölcsönhatásokban jobban felismerjék a részt vevő partnerek állapotváltozását akkor is, amikor az egyik mező.

Az *energiaforrások ismerete* közepesnek minősíthető. Igaz, hogy ez irányú ismereteket a tanulók közvetlen, mindennapi tapasztalataikból is ismerhetnek. A kőolajat 46⁰/₀, a földgázt 40⁰/₀, a szénét 43⁰/₀, a fát 4⁰/₀, a mozgó vizet 59⁰/₀, a mozgó levegőt 22⁰/₀, a napenergiát 37⁰/₀, az atomenergiát 29⁰/₀, egyéb energiafajtaikat 14⁰/₀ sorolt fel. Feltűnő, hogy a „legrégebbi” energiahordozót, a fát csupán 4⁰/₀ jelölte meg. A korszerű és a jövő energiahordozóinak aránylag jó ismerete azt is jelzi, hogy a tanulók érdeklődése az új felfedezések irányába fogékony, aktív.

A *szocialista baráti országok együttműködése kapcsán épült létesítmények* ismeretében közepesnél gyengébb eredményt értek el tanulóink. Legtöbben, a felmérésben részt vett tanulók 67⁰/₀-a a Barátság Kőolajvezetékét említi, utána 29⁰/₀ a Paksi Atomerőművet, majd 26⁰/₀ az Albertirsa—Vinyica Távvezetékét és 23⁰/₀ a Testvériség Gázvezetékét. Kevesebben sorolták fel azokat a létesítményeket, melyeket más tantárgyak keretében tanultak, vagy amelyek ismerete olvasottságukból, általános tájékozottságukból feltételezhető volt (Dunai Vasmű, Olefinmű, Százhalombattai Hőerőmű stb.). Sokkal jobb eredményre számítottunk az Albertirsa—Vinyica Távvezeték ismereténél. Egyrészt azért, mert szerepel a transzformátor gyakorlati alkalmazásánál a tankönyvben, és példaként említhető az energiavesztesség csökkentésére; másrészt Albertirsa megyénk területén fekvő nagyközség.

A *magyar fizikusok nevét, munkásságukat és találmányaikat* nem ismerik eléggé tanulóink. Legtöbben Kandó Kálmán (48,4⁰/₀), a transzformátor felfedezői (38,7⁰/₀) és Jedlik Ányos (35,4⁰/₀) nevére emlékeztek. Eötvös Loránd (24,5⁰/₀) és Bródy Imre (18,7⁰/₀) munkásságát kevesen ismerik. Elszomorító, hogy 11 iskola egyetlen tanulója sem tudta az izzólámpa tökéletesítésében érdemeket szerzett és mártírhálált halt magyar tudós nevét.

A nem kielégítő eredmény több okra vezethető vissza. Óralátogatásainkon gyakran tapasztaltuk, hogy tanáraink egy részének figyelmét a felkészülésben a tananyag „elvégezhetősége” köti le, és csak az oktatási követelmények teljesítésére koncentrálnak. Tankönyveink igen szűkszavúan tartalmazzák ezeket a tudománytörténeti adatokat, érthető okból, hiszen kiegészítő anyaghoz tartoznak. A kiegészítő anyag pedig részben vagy teljes egészében elhagyható, így sok helyen a magyar fizikusok adatai, munkásságuk nem kap megfelelő hangsúlyt és fontosságot. A felejtéshez bizonyára hozzájárul az a körülmény is, hogy ezeket az ismereteket — ha feldolgozásra kerültek is — a tanárok többsége nem ellenőrzi.

Felmérési tapasztalataink azt mutatták, hogy fizikatanításunk még nem járul eléggé hozzá a hazafias neveléshez. Feltétlenül szükségesnek tartjuk — a kiegészítő anyagba történt besorolás ellenére — a magyar fizikusok életének határozottabb középpontba állítását és munkásságukról élményszerű ismertető adását.

Fizikai törvények alkalmazásának ismerete a haditechnikában csak közepes eredményt hozott. A hatás-ellenhatás törvényeinek felhasználására 39,6%, Archimédész törvényére 56,9%, a nyomás-nyomóerő-nyomott felület összefüggésére 44,1% és a fénytörés, fényvisszaverődés törvényére 46,2% tudott felsorolni honvédelmi, katonai fegyvereket, harceszközöket.

Az órákon adódó lehetőségek kiaknázása elég tarka képet mutat. A könnyen felismerhető, kézzel fogható katonai vonatkozású tananyagrészeket (mint a periszkóp, a láncalp, rakéta, tengeralattjáró stb.) ismerik tanáraink, de más, közvetett lehetőségeket már kevésbé. Pl. hőjelenségeknél a fegyverek csöveinek tágulása, fényképezés alkalmazása a felderítésben; vagy a fény egyenes vonalú terjedésének felhasználása a célzásnál, alig ismert lehetőségek. E hiányosságok oka, hogy a fizikatanárok jó része nem ismeri alaposan a haditechnika legfontosabb fizikai vonatkozásait. Csak azok jól tájékozottak, akik katonai kiképzésben részesültek. Ezek száma, mivel fizikatanáraink többsége nő, bizony kevés. Az utóbbi megyei továbbképzési napon három körzetünkben (Cegléd, Dabas, volt budai járás) honvédtisztek tartottak nagyszerű tájékoztatót e témából.

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy megyei vizsgálatunkkal olyan adatokhoz jutottunk, amelyek segítenek konkrétabban meghatározni a szakfelügyelet, a továbbképzés és a tanárok feladatait a nevelési célkitűzések megvalósításában.

Köszönetemet fejezem ki: *Balázs Ferenc, Bertók László, Fábíán József, Schreiner Mihály és Türi Béláné* szakfelügyelőknek a feladatlapok összesítésében nyújtott segítségükért.

IRODALOM

1. Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Tantervi útmutató. Fizika 6—8. osztály, OPI, Tankönyvkiadó, Bp., 1977.
2. Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. Fizika 6—8. osztály. Oktatási Minisztérium, Bp., 1978.
3. *Gergely Péter—Schreiner Mihály*: A nevelőmunka eredményeinek feltárása Pest megyében az általános iskolai fizika tanításában. A Fizika Tanítása, 1974. évf., 1. sz.

Feladatok az általános iskolai tanulók differenciált foglalkoztatásához

A Fizika Tanítása 1984. évf. 4. számában olyan írás jelent meg *A fizika szakkörökről* címmel, amely feladatokat is tartalmazott a jó felkészültségű, kiemelkedő képességű tanulók számára. Az alábbiakban szeretnék néhány további feladatot közzétenni, elsősorban *szakköri foglalkozáson* történő feldolgozásra, de megítélésem szerint jól használhatóak e feladatok az *Energia című fakultatív foglalkozás* keretében és a *differenciált foglalkoztatás* más szervezeti keretei között is.

1. A termodinamika II. főtétele

Ezt a témát több szakköri foglalkozáson lehet feldolgozni, de a leírásnál nem jellem a tagolást, hiszen az elvégzendő anyag mennyisége függ a gyerekek képességétől.

Bevezetésként azt vizsgáljuk meg, hogy egy kétszobás lakásban 6 ember hányféleképpen tud elhelyezkedni. Az eloszlások a következők lehetnek: 0—6 1—5 2—4 3—3 4—2 5—1 6—0.

Ezek az eloszlások különböző számban valósulhatnak meg. A gyerekek kombinatorikus úton megállapították a következőket:

0—6 eloszlás	1-féleképpen	4—2 eloszlás	15-féleképpen	I.
1—5 eloszlás	6-féleképpen	5—1 eloszlás	6-féleképpen	
2—4 eloszlás	15-féleképpen	6—0 eloszlás	1-féleképpen	
3—3 eloszlás	20-féleképpen		valósulhat meg.	

Összesen 64 lehetőséget, és ebből 50 esetben a két szobában az emberek száma közel azonos (2—4, 3—3, 4—2).

Ezután gondolatban vegyünk egy csappal összekötött két tartályból álló edényt, és az egyikből szivattyúzzuk ki a levegőt. Azt tapasztaljuk, hogy a csap kinyitása után a két tartályban a levegő kb. egyenletesen eloszlik. Modellezzük ezt a jelenséget. A tartályból a levegőrészecskék véletlen ütközéssel jutnak a másikba. Vegyünk 6 db megszámozott korongot (6 db levegőrészecskét modellezzünk ezzel), és helyezzük egy közepén kettéosztott papírlap egyik felére. Dobjunk egy dobókockával, és a dobott számú korongot tegyük át a papírlap másik részére. Ezzel kiválasztottuk a véletlen ütközéssel átjutó részecskéket. Minden dobás után írjuk fel, hogy milyen eloszlás valósult meg.

Például közel száz dobás után

0—6 eloszlás	2-szer	4—2 eloszlás	21-szer	II.
1—5 eloszlás	10-szer	5—1 eloszlás	13-szor	
2—4 eloszlás	20-szor	6—0 eloszlás	3-szor	
3—3 eloszlás	31-szer		fordul elő.	

I. és II. alapján elmondhatjuk, hogy a véletlen ütközések során azok az eloszlások állnak elő legtöbbször, amelyek a legtöbbször valósulhatnak meg. Ha az előbbi példát tekintjük, akkor elmondható, hogy a kiinduló állapot (az egyik tartály üres, a másik teli) csak egyféleképpen valósulhat meg, a végállapot (közel azonos levegő eloszlása a két tartályban) sokkal többféleképpen. Legyen a rendezettség mértéke egy-egy eloszlás megvalósítási lehetőségeinek száma, és a legrendezettebb az az állapot, mely a legkevésbé módon valósulhat meg.

Igy a palackos példánál a legrendezettebb állapotból indultunk ki és a folyamat végén rendezetlenebb állapot valósult meg. Vagyis a természetben önmaguktól lezajló folyamatoknál elmondhatjuk, hogy a rendezettebb állapotból a rendezetlenebb állapot felé tart a folyamat, és ez önmagától soha nem fordul vissza.

Ezzel megfogalmaztuk—a tanulók életkori sajátosságai figyelembevételével—a termodinamika II. főtételét, vagyis a „rendezetlenség felé való törekvés elvét”.

2. A párolgás magyarázata modellkísérlettel

A tanulók 6. osztályos ismereteik alapján tudják, hogy a folyadék részecskéi egymáson elgördülnek, közben egymással ütköznek, és energiájukat, vagy annak egy ré-

szét átadják egymásnak. Így néhány részecske szert tehet akkora energiára, mely már elegendő lehet a folyadékból való kilépéshez. Igazoljuk ezt a megállapítást modell-kísérlettel.

Modellezzük a folyadékrészecskéket körökkel, és tételezzük fel, minden részecskének 3 egység energiája van. (6 megszámozott körbe tegyünk 3—3 szem babot.) Dobjunk két különböző színű kockával, és az egyik által jelzett körből vegyünk el egy energiaegységet, és adjuk át a másik dobókocka által jelzettnek. A dobások során előfordulhat, hogy egy részecskének összesen 5 egység energiája lesz, és ez már elegendő a folyadékból való kilépéshez. A kilépő részecske „elviszi” magával az 5 egység energiát, így a többi részecske összenergiája csökken, vagyis a párolgó folyadék belső energiája csökken.

3. Fémtest fajhőjének meghatározása keverési módszerrel:

Meghatározott mennyiségű és ismert hőmérsékletű csapvízbe tegyünk ismert tömegű és hőmérsékletű felmelegített fémtestet. (Ez utóbbi úgy biztosítható, hogy a fémtestet vízbe tesszük, és felmelegítjük 90—95 °C-ra, majd 5—10 percig ezen a hőmérsékleten hagyjuk.)

Figyeljük a víz hőmérséklet-változását állandó keverés mellett. A beállt közös hőmérsékletet leolvassuk. A mért adatokból a víz és a test belsőenergia-változása meghatározható. Feltételezve, hogy a folyamat során az energiavesztéstől eltekintünk, az energiaváltozások egyenlőek, így a fém fajhője az alábbi módon meghatározható:

4. Hogyan érhető el, hogy 24 V-os áramforrásra 3 V-os izzót kapcsolhassunk? (Feszültségmérő méréshatárának kiterjesztése.)

A tanulók tudják, hogy soros kapcsolásnál a fogyasztókra jutó feszültségek összege megegyezik a telep feszültségével. Vagyis a 3 V-os izzóval sorosan kell kötni egy ellenállást, s így az izzóra a telep feszültségénél kisebb feszültség jut. Ha az ellenállás értékét helyesen választjuk meg, akkor elérhető, hogy az izzóra az előírt 3 V feszültség jusson. Hogyan határozható meg ez az ellenállásérték?

Ha a telep feszültsége 24 V, és az izzóra ebből 3 V jut, akkor az ellenállásra 24 V—3 V=21 V jut. Ha az izzót az előírt feszültségre kapcsoljuk, akkor a körben folyó áram megmérhető. Legyen ez 0,3 A. Ha ezzel az izzóval sorosan kötjük az ellenállást, akkor azon is ugyanennyi áram folyik át. Így ismerjük az ellenállásra jutó feszültséget, és a rajta átfolyó áramot, a kettő hányadosaként meghatározható a keresett ellenállás értéke.

A mérések elvégzése után megbeszélhetjük a feszültségmérő méréshatárának kiterjesztését, melynek elmélete kapcsolódik az előbbi feladat gondolatmenetével.

Természetesen ezeknek a témáknak az ismertetése során nem törekedhetem a részletes leírásra. Így pl. nem adhattam meg az eszközöket, a mérésekhez szükséges anyagok mennyiségét, hiszen ez jelentősen függ az adott szerző felszereltségétől. Ennek ellenére remélem, a kollégák közül néhányan hasznosítani tudják a fent leírtakat.

IRODALOM

Bellay László: A fizika tanítása az általános iskolában.

Bellay László: Hogyan tanuljuk a fizikát? I—II. könyv. Tankönyvkiadó, Bp.

Makay Lajos: A fizika tanítása. Tankönyvkiadó, Bp.

Marx György—Tóth Eszter—Holics László: Atomközelen.

Úttörők a szakkörökben, szakkörök, szakpróbák Békés megyében.

Dr. Veidner János: A fizika tanítása. Tankönyvkiadó, Bp.

Zátónyi Sándor: Kis elektrotechnikus. Tankönyvkiadó, Bp., 1977.

Zátónyi Sándor: Elektromosságtani előismeretek. Tankönyvkiadó, Bp., 1981.

$$\Delta E_{b_{\text{víz}}} = c_v \cdot m_v \cdot \Delta T_v$$

$$\Delta E_{b_{\text{test}}} = c_t \cdot m_t \cdot \Delta T_t$$

$$\Delta E_{b_{\text{víz}}} = \Delta E_{b_{\text{test}}}$$

$$c_v \cdot m_v \cdot \Delta T_v = c_t \cdot m_t \cdot \Delta T_t$$

$$c_t = \frac{c_v \cdot m_v \cdot \Delta T_v}{m_t \cdot \Delta T_t}$$

A tanítás közben előfordul, hogy fizikai eredmények levezetése nehézségbe ütközik, mert a differenciálhányados és integrál fogalma hiányzik. Például végtelen egyenes áramvezető mágneses tér-intenzitásának, az indukciós tekercs impedanciájának levezetése közben stb. A mellékelt ábrák segítségével sin és cos esetében a matematikai ismeretek hiánya megkerülhető.

Szükségünk lehet $\sin \alpha$ kis megváltozására, ha α megváltozik $\Delta \alpha$ -val. Az egységsugarú körnegyedben $\alpha = \angle BOP$ és a megváltozása $\Delta \alpha = \angle AOB$. Az AB kis ív hossza $\Delta \alpha$. Az egységsugarú körnegyedben $BQ = \sin \alpha$. A $\sin \alpha$ kis megváltozása, vagyis $\Delta(\sin \alpha) = AC$. Továbbá $\angle BAC = \angle \alpha$. Az ABC háromszögből $\Delta(\sin \alpha) = AC = AB \cdot \cos \angle CAB = \Delta \alpha \cos \alpha$. Tehát $\frac{\Delta(\sin \alpha)}{\Delta \alpha} = \cos \alpha$.

Hasonló az eljárás $\cos \alpha$ esetében is.

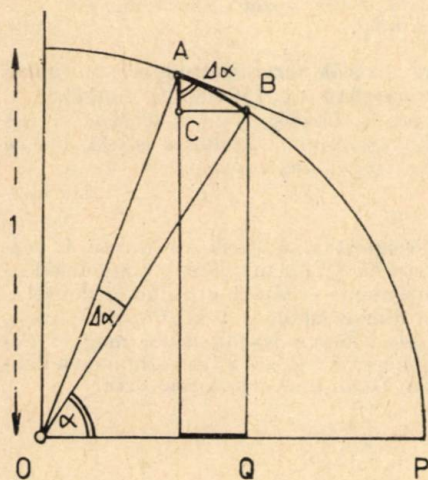
Szükségünk lehet erre az összegre:

$$\sum_0^{\alpha_0} \cos \alpha \cdot \Delta \alpha. \text{ Az összeg egyetlen eleme}$$

$BC \cdot \cos \alpha$. Ez az ABC háromszögből (mivel $\angle BAC = \alpha$), $BC \cdot \cos \alpha = AC$. Összegezve $\alpha = 0$ -tól $\alpha_0 = \angle LOK$ szögig az AC -darabok balra elcsúsztatva éppen LK darabot adják, amely $\sin \alpha_0$. Tehát

$$\sum_0^{\alpha_0} \cos \alpha \cdot \Delta \alpha = \sin \alpha_0.$$

Dr. Vermes Miklós
Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest

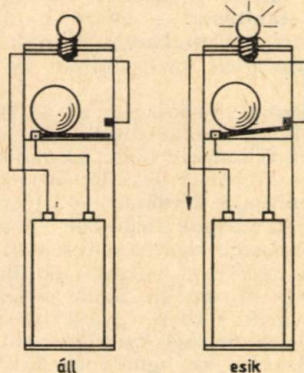


A SÜLYTALANSÁG ÁLLAPOTÁNAK DEMONSTRÁLÁSÁRA a következő eszközöt készítettem:

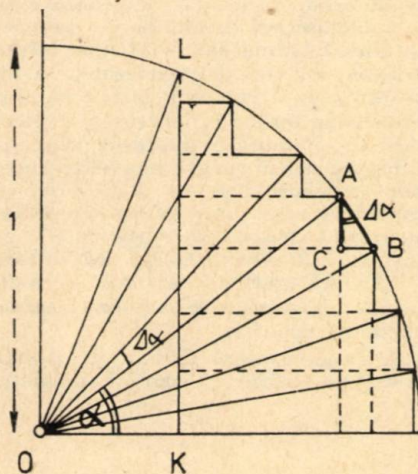
A 3 cm átmérőjű PVC-csőből 12 cm-es darabot vágtam le. Ennek egyik végébe átlátszó gyógyszeres fiolát helyeztem. Ebben látható egy körülbelül 2 cm átmérőjű csapágygolyó, mely súlyánál fogva zárólemezt nyom a fiola alján. Felül zseblámpaizzó jelzi, hogy esés közben a golyó súlytalanná vált, mert a felcsapódó zárólemez zárja az áramkört a cső oldalába fűrt kis csavarhoz érve.

A cső belsejében van a 9 V-os telep. A másik véget a gyógyszeres fiola fedele jól zárja.

Az egész készülék hossza fiolával együtt 16 cm, szélessége 3 cm.



VÁRADI GYULA
II. b osztályos tanuló.
Fonyód, Karikás Frigyes
Gimnázium



Továbbképzési tématervezési javaslatok az alsó- és középfokú nevelési-oktatási intézmények pedagógusainak megyei-fővárosi továbbképzéséhez címmel kiadványt jelentetett meg az *Országos Pedagógiai Intézet*. A kiadványban az 1984/85-ös évre a következő témajavaslatok olvashatók fizikából:

Általános iskola: Koordináció a technika és a fizika között. — Az erő és a lendület tanítása az általános iskolában. — A fizikai feladatok megoldásának módszertani kérdései. — A középiskolák fizika tanterve. — Differenciált követelményrendszer és a tanulók teljesítménye. — Óralátogatás a gimnázium, a szakközépiskola vagy a szakmunkásképző iskola I. osztályában, fizikaórán. — Óralátogatás általános iskolai fizikaórán (a lendület tanítása). — Óralátogatás általános iskolai technikaórán (téma: a fizikával közvetlen kapcsolatban levő tananyag).

Gimnázium: Felkészítés az új IV. osztályos fizika tanítására. — A modulrendszerű fakultatív fizika aktuális problémái. — A természettudományi laboratórium aktuális kérdései. — Új érettségi és felvételi vizsgák fizikából. — A fenti témák konkrét tapasztalatcseréje. — A végleges tankönyv kéziratának tanulmányozása (a statisztikus fizika, szilárdtestfizika témakörökben egyéni tanulás az egyetemek jelenlegi tankönyveinek felhasználásával; anyagfejlődés fizikai vonatkozásaival kapcsolatos olvasmányok, kozmogónia).

Szakközépiskola: A termodinamika és a kvantumfizika szakközépiskolai szemlélete, tanítási problémái. — Módszertani szeminárium a tanulói kísérletezésről; a tanulókísérleti munka helye, szerepe az oktatási folyamatban. — Célok, követelmények, követelményrendszerek. A tanítás-tanulási folyamatok tervezése, a differenciálás területei, lehetőségei, jelentősége. — Bemutató tanítások szervezése a megyei szintű továbbképzéshez kapcsolódó témakörökben. — A követelményszint tervezése, mint a tanulói teljesítményszint fokozatos emelésének egyik eszköze. (Munkaközösségi konzultáció.) — Az AV-eszközök szerepe a tanítási órán, az AV-eszközök hatékony használatának szempontjai.

Szakmunkásképző iskola: Az általános és szakmunkásképző iskola kapcsolata, a

szakmunkástanulók felzárkóztatásának problémái, módszerei. — A mechanika témakör tanulókísérleti feldolgozásának módszerei. — Bemutató óra szervezése a továbbképzési tervhez kapcsolódó témából. — A termodinamika tanítása, gyakorlati problémái, módszerei.

*

Kiváló Pedagógus kitüntetést kapott a pedagógusnap alkalmával *Dr. Jurisits József* Tolna megyei és *Páhán István* Pest megyei középiskolai fizika szakfelügyelő.

*

A Szolnok megyei általános iskolák a múlt tanévben *A fizika és a természettudományos tantárgyak koncentrációjának megvalósítása* címmel kiadványt kaptak kézhez, amelyben *Takács Zoltánné* a megyei helyzetet elemzi, s javaslatokat ad a továbbfejlesztésre. A kiadvány javasolt programot is közöl a tanárok természettudományi munkaközösségei számára, és javasolt szakköri munkatervet is tartalmaz a természettudományos szakkörök részére.

*

A Győr-Sopron megyei fizika szakfelügyelők tapasztalatcserelátogatást tettek Komárom megyében. A programban az iskola- és óralátogatás mellett szerepelt a Mogyorósbányán levő tanbánya megtekintése is.

*

A váci Petőfi Sándor Általános Iskola fennállásának 25. évfordulója alkalmával rendezvényisorozatot szervezett, amelynek keretében *fizikaeszköz-kiállítás* is volt. A kiállítást *Sas Ferenc* tanár rendezte, és *Gergely Péter* vezető szakfelügyelő nyitotta meg.

*

Az úttörők természettudományi egyéni pályázatában az 1984/85-ös tanévben a feladatok többsége *fizikai témájú*. A feladatokat minden általános iskola, illetve úttörőcsapat megkapta.

*

Helyreigazítás. A Fizika Tanítása 4. számában hír jelent meg arról, hogy feladatgyűjteménnyel láttak el minden debreceni általános iskolát. A közléstől eltérően, a füzetet nem a Hajdú-Bihar megyei Továbbképzési Intézet adta ki, hanem a debreceni Úttörőház sokszorosította.

μFON Hangsebességmérő berendezés

A HT 1080—Z (Z080—Z) iskolaszámítógéphez csatlakoztatva, külső hangszóró és mikrofon segítségével lehetővé teszi a hangsebesség pontos megmérését, alapkiépítésben a levegőben, de megfelelő hangsugárzó, illetve -érzékelő esetén egyéb anyagokban is.

A mérés elvégzését és az adatok kiértékelését a berendezéshez mellékelt kazettáról betölthető, BASIC-nyelvű, párbeszédesszerű jellegű program végzi.

A program szolgáltatásai:

- Teljes használati útmutató.
- A mérés elvi modellezése mozgó rajzfilm segítségével.
- Hangsebességmérés (összeállítás hitelesítése, választható távolság és mérekszám).
- A mért adatok kiértékelése táblázatos formában, átlagolás.

Jellemző adatok:

- A mérésnél a mikrofon—hangszóró távolság 0,1—2 m.
- Legkisebb mérhető idő: 25 μs.
- Az időmérés hibája 1,3 ms felett kisebb mint 1%.

Gyártó cég:

INFOCOMP GMK Budapest, II., Széher utca 89., II. em. 1.

A berendezés ára szoftverrel együtt (a kazettán mellékelt) 4450,— Ft.
Megrendelhető a gyártónál:

INHALT

<i>Veres Mihályné: XXVII. Enquete der Physiklehrer der Mittelschulen und Lehrmit-</i> <i>telausstellung — Veszprém, 5—7. April 1984.</i>	129
<i>Dr. Vermes Miklós: Landeswettbewerb der Mittelschulen in Physik in 1984.</i>	135
<i>Bérces György—Főzy István—Juhász András—Tasnádi Péter: Bericht über die 3.</i> <i>(praktische) Runde des Landeswettbewerbs der Mittelschulen in Physik im</i> <i>Schuljahr 1983—1984</i>	139
<i>Füsi Andrásné: Koordination zwischen Mathematik und Physik.</i>	143
<i>Verecke László: Der Taschenrechner im Physikunterricht der allgemeinbildenden</i> <i>Schule</i>	148
<i>Dr. Berkes József: Wettbewerb in Aufgabenlösung für junge Physiker.</i>	149
<i>Gergely Péter: Untersuchung der zur Grundlegung der Erziehung nötigen Kenntnisse</i> <i>in Physik im Komitat Pest</i>	152
<i>Kövesdi István: Aufgaben zur differenzierten Betätigung der Schüler der allgemein-</i> <i>bildenden Schule</i>	157
<i>Praktischer Winkel (Dr. Vermes Miklós, Váradi Gyula)</i>	159
<i>Forum</i>	160

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Вереш Михайна: XXV. совещание преподавателей физики средней школы</i> <i>и выставка средств обучения, г. Веспрем, 5—7 апреля 1984 г.</i>	129
<i>Д-р Вермеш Миклош: Учебный конкурс учащихся средней школы, г. 1984</i>	135
<i>Берцеш Дёрдь—Фёзи Иштван—Юхас Андраш—Ташнади Петер: Сообщение</i> <i>о третьем этапе (решение задач) Учебного конкурса учащихся средней</i> <i>школы, г. 1983—1984</i>	139
<i>Фюши Андраш: Координация между математикой и физикой</i>	143
<i>Верецкеи Ласло: Пользование карманной вычислительной машиной в препода-</i> <i>вании физики в восьмилетней общей школе</i>	148
<i>Д-р Беркеш Йозсеф: Конкурс для маленьких физиков</i>	149
<i>Кёвешди Иштван: Задачи для дифференцированного обучения учащихся вось-</i> <i>милетней общей школы</i>	157
<i>голок идей (д-р Вермеш Миклош)</i>	150
<i>Сообщения. Информация</i>	160

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Bálint József—Berkes József: Világnézeti kérdések a fizikában (Általános iskola) (Rsz.: 52 920)	Fűzve: 19,— Ft
Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028)	Fűzve: 9,— Ft
Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)	Fűzve: 20,50 Ft
Budó Agoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)	
Budó Agoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)	Kötve: 61,— Ft
Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)	Kötve: 49,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)	Kötve: 71,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)	Fűzve: 39,— Ft
Felvételi feladatok. Fizika.	Fűzve: 36,— Ft
Szerk.: Pálfi Pál (Rsz.: 8159/II.)	Kötve: 86,— Ft
Ifj. Gazda István—Marik Miklós: Csillagászat története ABC (Rsz.: 52 911)	Fűzve: 21,— Ft
Ifj. Gazda István—Sain Márton: Fizikátörténeti ABC (Rsz.: 52 724)	Fűzve: 34,— Ft
Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczi Józsefné—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036)	Fűzve: 20,50 Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)	Kötve: 30,— Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)	Kötve: 24,50 Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika. Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)	Kötve: 33,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek. Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)	Kötve: 60,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)	Kötve: 86,— Ft
V. B. Bereteckij—E. Lifsic—L. P. Pitajevszkij: Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 331/IV.)	Kötve: 84,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Statisztikus fizika I. Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)	Kötve: 85,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Hidrodinamika. Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)	Kötve: 78,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan. Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)	Kötve: 32,— Ft
Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)	
Nagy Károly: Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)	Fűzve: 13,— Ft
Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)	Fűzve: 33,— Ft
Szécsényi-Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)	Kötve: 27,— Ft
Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanulók gondolkodása (Rsz.: 52 965)	Fűzve: 12,50 Ft
Zátonyi Sándor: Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)	Fűzve: 24,— Ft
	Fűzve: 23,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!

A

6 1984
X XIII. évf.

FIZIKA TANÍTÁSA

A Művelődési Minisztérium módszertani folyóirata



A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ:
DR. GECSŐ ERVIN

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG:
BELLAI LÁSZLÓ, GERGELY PÉTER,
DR. KEDVES FERENC, KOVÁCS
LORÁNT, NYILAS DEZSŐ, PÁHÁN
ISTVÁN, DR. PAÁL TAMÁS, DR.
TASNÁDI PÉTER, DR. VARGA LA-
JOS, VIDÓ IMRE, DR. WIEDEMANN
LÁSZLÓ, DR. ZÁTONYI SÁNDOR.

Megjelenik: évente hatszor.

Szerkesztőség: Országos Pedagógiai
Intézet 1406 Budapest, Pf.: 33 Gorkij
fasor 17—21. — Telefon: 211-200. —
Kiadja: a Tankönyvkiadó. 1055 Bu-
dapest, V., Szalay utca 10—14. — A
kiadásért felelős: a Tankönyvkiadó
igazgatója. — Terjeszti a Magyar Pos-
ta. Előfizethető: bármely postahiva-
tálnál, a kézbesítőknel és a Posta
Központi Hírlap Irodánál (postacím:
Budapest, V. József nádor tér 1. —
1900) személyesen vagy postautalvá-
nyon, valamint átutalással, a KHI
215—96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Előfizetési díj egy évre: 33,— Ft

Révai Nyomda Egri Gyáregység, Eger.
Igazgató: Horváth Józsefné dr.
84 1398

ISSN 0428—5336

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban
küldjék meg a szerkesztő-
ség fenti címére, a lakásuk
és munkahelyük, valamint
személyi számuk pontos
feltüntetésével. — A papír-
lapnak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írja-
nak! Egy-egy oldalra 30
sort gépeljenek! A sor
hossza 66 betűhely. A cik-
kek terjedelme legfeljebb
6—8 gépelt oldal lehet. A
rajzokat, táblázatokat kü-
lön lapon, megfelelő ábra-
szöveggel (aláírással) ellát-
va küldjék be!

*Kéziratot nem őrzünk
meg és nem adunk vissza!*

TARTALOM

<i>Takács László:</i> Országos Tehetség- kutató Fizikaverseny a közép- iskolák I. és II. osztálya számára .	161
<i>Sághi Zoltán:</i> VIII. Országos Általá- nos Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás, Miskolc 1984 .	166
<i>Bálint József:</i> Az elektromosságtani fo- galmak kialakítása a 6—18 éves korban	170
<i>Dr. Zátanyi Sándor:</i> Eredményvizs- gálat a párhuzamos fizikatan- könyv alapján tanító iskolákban .	173
<i>Merei Mária:</i> Zsebszámológépek al- kalmazása az általános iskolai fizikaórákon	177
<i>Márta Ferenc:</i> Háromszázötven éves a a gyöngyösi gimnázium (1634— 1984)	180
<i>Ötletsarok Lengvári Tibor, Szabó Dezso, Szabó Tihamér</i>	181
<i>Könyvismertetés (dr. Bodó László, Péntek Kálmán, dr. Ronyecz József)</i>	185
<i>Fórum</i>	191

Címképünk: A 350 éves
Gyöngyösi Gimnázium

Országos Tehetségkutató Fizikaverseny a középiskolák I. és II. osztálya számára

1984-ben már harmadszor rendezte meg az Eötvös Loránd Fizikai Társulat az I. és II. osztályos középiskolai tanulók Országos Tehetségkutató Fizikaversenyét.

A versenyt a már hagyományosnak tekinthető formában bonyolítottuk le: Az első fordulót ápr. 12-én Budapesten, a megyeszékhelyeken és még néhány vidéki városban rendeztük meg, azonos feladatokkal. A versenyen iskolánként 2—2, ill. (ha a tavalyi hasonló versenyen volt az iskolának döntős versenyzője) 3—3 első és második osztályos vehetett részt. A megoldásokat egy központi bizottság bírálta el és választotta ki a 40—40 tanulót, akik meghívót kaptak az I. osztályosok számára Gyöngyösön, a II. osztályosok számára Sopronban megtartott második fordulóra. A második forduló elméleti részére jún. 17-én, kísérleti részére 18-án került sor.

Nem változtak a verseny anyagi feltételei sem. A verseny szervezése társadalmi munkában történt, a második forduló tárgyi feltételeinek biztosításához, a legjobbak díjazásához a második fordulót rendező két város vállalatai és intézményei lényegesen járultak hozzá. Erkölcileg és anyagilag egyaránt támogatta a verseny megrendezését a Művelődési Minisztérium.

I. forduló

A verseny első fordulóján 3 óra munkaidő alatt három feladatot kellett megoldani (ezekre egyenként 10 pontot lehetett kapni), és három rövid kérdésre kellett válaszolni (ezekre a maximális pontszámok rendre 3, 4 és 3 voltak). A II. osztályosok két különböző harmadik feladat közül választhattak, az egyik inkább a gimnáziumi, a másik inkább a szakközépiskolai tananyaghoz állt közel. A tanulók kb. egyforma gyakorisággal választották a két feladatot.

A kitűzött feladatok a következők voltak:

I. osztály

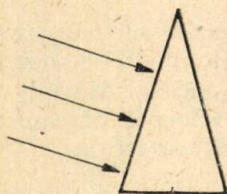
1. Az Óperenciás tenger partján fekszik két város, Óperencia és Újperencia. Óperenciánál ömlik a tengerbe egy folyó, amely Újperenciát is érinti. A két város között a víziút hossza tengeren és folyón azonos. Minden évben megrendezik az Óperencia—Újperencia—Óperencia úszóversenyt. Az egész távot megállás nélkül kell megtenni. A folyót vagy a tengert választanád? Miért? (4,52)*
2. Merülőforralóval ismeretlen folyadékot kezdünk forralni. A forraló teljesítménye 200 W. Percenként megmérve az elforralt folyadék mennyiségét a következő adatokat kapjuk:

1 perc	2 perc	3 perc	4 perc	5 perc	6 perc
13 g	56 g	114 g	177 g	239 g	304 g

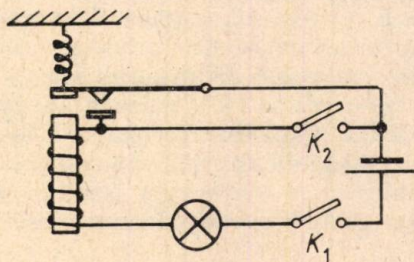
Mekkora a folyadék forráshője? (4,12)

* A feladatok mellett zárójelben feltüntetett számok az eredményes (a mezőny első harmadába került) tanulók átlagpontszámát adják meg.

3. Egy adott gáz térfogatát, hőmérsékletét, nyomását könnyen megmérhetjük, a hőkapacitást viszont nehéz közvetlenül mérni. A következő kísérletet végezzük: Hirtelen kis ΔV térfogattal összenyomjuk a gázt, és mérjük a ΔT hőmérséklet-változást. Ekkor már ki tudjuk számítani a C_v hőkapacitást $\Delta V/\Delta T$ segítségével. Hogyan? (3,66)
- 4.a Képzeld el egy acélszalagból és egy gumisalagból készített csúzlit. Ha mindkét csúzlit egyforma erővel húztuk ki, akkor az acél és gumiszál egyforma erővel indítja a lövedéket. Miért készítik a csúzlit mégis mindig gumiból? (1,45)
- 4.b Egy üvegből készült prizma három fénysugár érkezik az ábrán látható módon. Rajzold le a fénysugarak további útját! (2,13)



1. ábra



2. ábra

- 4.c Hogyan működik az ábra szerinti áramkör? (2,10)

II. osztály

1. Egy aknavetővel legfeljebb 10 km távolságra tudjuk lőni a 15 kg tömegű gránátot. Átlagosan mekkora erő gyorsítja a gránátot az 1,2 m hosszú csőben? (7,19)
2. Egy kis majom 5 m hosszú lánc a 3 m magasban levő mennyezeti kampóhoz van erősítve, így a majom könnyedén sétálgathat a padlón. Egy alkalommal saját láncán felmászott a kampóhoz. Mennyi munkát kellett végeznie ezalatt? A lánc teljes tömege 60 dkg, a majomé 2 kg. (5,64)
- 3.A Azonos az I. osztály 3. feladatával.
- 3.B Két kötélben különböző hullámhosszúságú hullámok érkeznek a közös csomóponthoz. Lehetséges-e, hogy a csomópontban a két hullám kioltja egymást? Erősíthetik-e egymást ugyanezek a hullámok? (2,86)
- 4.a Azonos az I. osztály 4.a feladatával. (1,97)
- 4.b Két egyforma magas 30° -os lejtőt az ábrán látható módon szembeállítunk egymással, és alul kis súrlódásmentes görbületet alakítunk ki. Melyik lejtő tetejéről indítanál egy kis testet, hogy az a lejtőn lecsúszva a másik oldalon minél magasabbra emelkedjék? A test és a lejtő közti súrlódási együttható a bal oldali lejtőn 0,1, a jobb oldalin 0,2. (2,27)
- 4.c Azonos az I. osztály 4.c feladatával. (2,42)



3. ábra

Az eredményekkel összességében elégedettek lehetünk. Az I. osztályosok között a maximális 40 pontból a legjobb két dolgozat 39 pontot kapott, a továbbjutáshoz legalább 25 pontot kellett elérni. A II. osztályosok versenyében 3 hibátlan dolgozat akadt, legalább 31 pontra volt szükség a továbbjutáshoz. A közös 3. feladatra sok olyan megoldás érkezett, mely a gázon végzett $p \cdot \Delta V$ munkát azonosította a gáz melegítéséhez szükséges hőmennyiséggel. Ezek a dolgozatok alapvetően hibásak voltak annak ellenére, hogy formálisan helyes eredményt adtak. A 3B feladat esetén azt vették észre nagyon kevesen, hogy az interferencia feltétele az azonos frekvencia, ami különböző terjedési sebességek esetén nincs ellentmondásban a különböző hullámhosszakkal. Mivel a II. osztályosok versenyében legalább 31 pontot kellett elérni a továbbjutáshoz, több tanuló úgy esett ki a versenyből, hogy a 3. feladatra 0 pontot kapott, bár a többi megoldása gyakorlatilag hibátlan volt.

Az I. táblázatban az eredményeket megyénkénti összesítésben foglaltuk össze. Említést érdemel a Győr-Sopron megyei tanulók nagyon jó eredménye és a budapesti gimnazisták a tavalyinál lényegesen eredményesebb szereplése.

I. táblázat

Az 1984. évi I—II. osztályos Országos Tehetségkutató Fizikaverseny eredményei.

(R: a résztvevők száma, E: eredményes, azaz legalább 11, ill. 13 pontot elérték száma, T: döntőbe jutók száma.)

	I. osztály			II. osztály		
	R	E	T	R	E	T
Budapest (gimnáziumok)	68	34	12	69	36	11
Budapest (szakközépiskolák)	45	10	2	47	11	—
Baranya megye	26	8	1	29	10	2
Bács-Kiskun megye	33	13	3	34	14	2
Békés megye	37	8	2	34	1	—
Borsod-Abaúj-Zemplén megye	53	18	2	52	14	3
Csongrád megye	46	8	—	43	12	1
Fejér megye	25	5	—	27	7	—
Győr-Sopron megye	46	24	4	49	23	3
Hajdú-Bihar megye	48	10	1	37	15	2
Heves megye	24	7	1	34	7	2
Komárom megye	26	10	—	29	10	1
Nógrád megye	18	6	—	17	4	1
Pest megye	47	12	3	44	16	3
Somogy megye	26	5	1	24	5	1
Szabolcs-Szatmár megye	51	9	1	53	6	2
Szolnok megye	50	11	1	53	14	1
Tolna megye	23	7	1	23	8	3
Vas megye	31	8	2	28	5	—
Veszprém megye	31	10	3	30	12	2
Zala megye	31	10	—	31	8	—
Összesen:	785	233	40	787	238	40

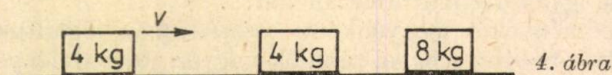
II. forduló

I. osztály

A verseny házigazdája a gyöngyösi Berze Nagy János Gimnázium és a Mátra Művelődési Központ volt. Az elméleti és kísérleti feladatok megoldására egyaránt 3 óra állt a tanulók rendelkezésére. Egy elméleti feladat megoldásával 10 pontot lehetett szerezni, a kísérleti feladat maximális pontszáma 20 volt.

Elméleti feladatok:

1. Egy zárt edényben 373 K hőmérsékleten és $1,013 \cdot 10^5$ Pa nyomáson 32 g oxigéngáz és 4 g hidrogéngáz van együtt. Felrobbantva a keveréket 568 000 J válik szabaddá. Mekkora lesz a nyomás a robbanás után? A keletkezett vízgőz fajhője 1390 J/kg °C, és az edény hőkapacitása 950 J/°C. (6,74)
2. Egy $A = 10 \text{ cm}^2$ keresztmetszetű csőben 10^5 Pa nyomású levegő áramlik. A csőben egy $P = 100 \text{ W}$ teljesítményű elektromos fűtőszálat helyeztünk el. A levegő hőmérséklete a fűtőszál előtt 20 °C, a fűtőszál után 80 °C. Számítsuk ki a levegő áramlási sebességét a fűtőszál előtt és a fűtőszál után! (4,03)
3. Súrlódásmentes vízszintes asztalon egy 4 kg tömegű és egy 8 kg tömegű test áll. Az ábrán látható módon egy 4 kg tömegű harmadik test közeledik



- feljűk v sebességgel. Tekintsünk minden ütközést rugalmasnak. Mekkora lesz az egyes testek mozgási energiája az ütközések után? Ábrázoljuk a sebességeket az idő függvényében! (5,26)
4. Egy nem deformálható, nem táguló, nem olvadó, zárt tartályban levegő van. Meg lehet-e változtatni a gáz nyomásának és hőmérsékletének arányát? (7,13)

Kísérleti feladat:

Töltsd meg az egyik végén lezárt csövet színültig vízzel! Ezután a cső másik végébe illő dugóra kis vízcseppel ragassz kálium-permanganát szemcsét, és óvatosan dugd be a csövet!

Óvatosan, rázás nélkül fektesd a csövet az asztalra, és vizsgáld meg, hogy az idő függvényében hogyan terjed szét a kálium-permanganát a vízben!

Gondolkozz azon, hogyan modellezhetnéd a jelenséget! Ha van időd, próbáld is ki a modelledet! (9,05)

Nem volt meglepő, hogy a legnehezebbnek a második feladat bizonyult. Sok szép megoldás érkezett a 4. feladatra; ugyanennek a feladatnak a megoldásával a második osztályosok sokkal nehezebben tudtak megbírkózni. Eredményesen foglalkoztak a tanulók a mérési feladattal, a modellezésre vonatkozóan is sok volt a jó ötlet.

A verseny díjait a következő tanulók nyerték:

- I. díj: *Tasnádi Tamás*, Budapest, I. István Gimnázium (tanára Moór Ágnes)
- II. díj: *Horváth András*, Győr, Révay Miklós Gimnázium (tanára Takács István)
- II. díj: *Benczur András*, Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium (tanára Horváth Gábor)
- III. díj: *Bortel Gábor*, Budapest, Árpád Gimnázium (tanára Szűcs Zsuzsanna)
- III. díj: *Papp László*, Kazincbarcika, Ságvári Endre Gimnázium (tanára Petróczi Gábor)
6. *Fucskár Attila*, Budapest, Kaffka Margit Gimnázium (tanára Jánosi Ilona)
7. *Pinkovics Péter*, Győr, Révay Miklós Gimnázium, (tanára Takács István)
- 8–9. *Bessenyei Péter*, Gyöngyös, Vak Bottyán Ipari Szakközépiskola (tanára Román György)
- 8–9. *Cynolter Gábor*, Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium (tanára Horváth Gábor)
10. *Szirtesi Krisztina*, Debrecen, KLTE Gyakorló Gimnázium, (tanára Dr. Nagy Lászlóné)

Dicséretben részesültek:

Bajor Péter, Budapest, I. István Gimnázium (tanára Moór Ágnes)
Buzinkay András, Budapest, Piarista Gimnázium (tanára Görbe László)

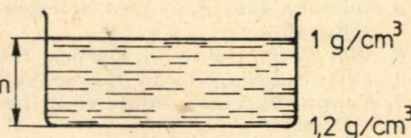
Hajnal Zoltán, Budapest, Berzsényi Dániel Gimnázium (tanára Hubert Györgyné)
 Tóth Árpád, Budapest, Corvin Mátyás Szakközépiskola (tanára Kónya Mária)
 Lipták László, Békéscsaba, Rózsa Ferenc Gimnázium (tanára Koós Gézané)
 Juhász Géza, Békés, Szegedi Kis István Gimnázium (tanára Csibor Sándor)
 Pfenning András, Veszprém, Lovassy László Gimnázium (tanára Farkas István)
 Varga Tünde, Bonyhád, Petőfi Sándor Gimnázium (tanára Szemerédi Istvánné és Hohmann Dénes)
 Varga Gábor, Balatonfüred, Lóczy Lajos Gimnázium (tanára Vastagh György)
 Sárközi László, Budapest, Móricz Zsigmond Gimnázium (tanára Sikó Attiláné)
 Hódi Gábor, Budapest, Apáczai Csere János Gimnázium (tanára Holics László)

II. osztály

A versenyt az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Soproni Csoportja és a soproni Berzsényi Dániel Gimnázium rendezte. A szokásostól eltérően öt, egyaránt 10 pont értékű elméleti feladatot kellett megoldani, a rendelkezésre álló idő 4 óra volt. A kísérleti feladatot 3 óra alatt kellett elvégezni, tökéletes megoldására 25 pontot lehetett volna kapni.

Elméleti feladatok:

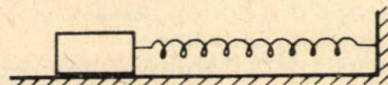
1. Egy üvegcádban sóoldat van, amelyet nem keverték meg, és ezért sűrűsége a mélységgel lineárisan növekszik. Fenn 1 g/cm^3 , lenn $1,2 \text{ g/cm}^3$. Ebben az edényben egy 100 cm^2 területű, 1 cm vastag, $1,05 \text{ g/cm}^3$ sűrűségű plexilemez úszik vízszintes helyzetben. Hány cm mélyen van a felszín alatt a lemez felső széle? (9,03)



5. ábra

2. Egy rugó eredeti hossza $1,6 \text{ m}$, rugóállandója 60 N/m . A rugó egyik végét rögzítjük, majd kinyújtjuk $2,4 \text{ m}$ hosszúságúra és a másik végéhez egy $7,5 \text{ kg}$ tömegű testet erősítünk. A súrlódási együttható a test és a vízszintes talaj között $0,4$. A testet elengedjük.

- a) Hol áll meg a test?
- b) Hol van a test, amikor a sebessége a legnagyobb?
- c) Mekkora ez a legnagyobb sebesség? (7,38)



6. ábra

3. Kikapcsolás után a lemezjátészó $M = 0,5 \text{ kg}$ tömegű $r = 15 \text{ cm}$ sugarú tányérja 33 1/s fordulatszámmal szabadon forog. $h = 3 \text{ cm}$ magasságból ráejtünk egy vízszintes helyzetű lemezt. A lemez tömege $m = 0,2 \text{ kg}$ és sugara a tányér sugarával egyenlő. Mennyi hő keletkezik? (4,48)
4. Feri azonos vastagságú, vékony vasrudakból háromszöget hegesztett össze. Ki akarja jelölni a súlypontját, ezért papírlapra fekteti, és meghúzza a csúcsokat a szemközti oldal felezőpontjával összekötő egyeneseket... Ekkor érkezik Laci, aki azt mondja, hogy így nem kapja meg a súlypontot. Ő azt javasolja, hogy kössék össze az oldalfelezőpontokat, és az így kapott háromszögbe rajzolható kör középpontja lesz a súlypont. Kinek van igaza? (5,08)
5. Egy nem deformálható, nem táguló, nem olvadó, zárt tartályban levegő van. Meg lehet-e változtatni a gáz nyomásának és hőmérsékletének arányát? (3,38)

Kísérleti feladat:

Folyadékokban vagy gázokban a testek mozgását a közegellenállási erő akadályozza. Ez az erő két részből tevődik össze. Egyik erő a belső súrlódásból

származik és a test sebességével arányos. A másik erő a test mögött keletkező örvények következménye és a test sebességének négyzetével arányos. Fújd fel a léggömböt, és különböző körülmények között ejtve dönts el, hogy a levegőben eső léggömb esetén melyik erő játssza a lényegesebb szerepet! (7,58)

Szomorú, hogy az 5. feladat nagyon nehéznek bizonyult: nagyon kevés tanuló jött rá, hogy elegendően magas hőmérsékleten a kétatomos gázok disszociálnak, és így a szabadsági fokok száma megváltozik. Nehéz volt a mérési feladat is. A legtöbb gondot az eredmények kiértékelése okozta, de a mérés kivitelezése is nagy gondosságot igényelt, az 1,5 s körüli esési időket 0,1 s pontossággal kellett mérni ahhoz, hogy az adatok alapján a kérdés megválaszolható legyen.

A verseny díjait a következő tanulók kapták:

- I. díj: *Nyilas István László*, Nyíregyháza, Krúdy Gyula Gimnázium (tanára Dr. Molnár Zoltán)
 - II. díj: *Kaiser András*, Budapest, József Attila Gimnázium (tanára Sarkadi Ildikó)
 - III. díj: *Urbán László*, Kazincbarcika, Ságvári Endre Gimnázium (tanára Pásztty Györgyné)
 4. *Zarándy Ákos*, Budapest, Berzsenyi Dániel Gimnázium (tanára Pappné dr. Kovács Katalin)
 5. *Sáhi Attila*, Debrecen, Fazekas Mihály Gimnázium (tanára Németh Árpád)
 6. *Németh Attila*, Sopron, Berzsenyi Dániel Gimnázium (tanára Nagy Márton)
 7. *Koppa Pál*, Veszprém, Lovassy László Gimnázium (tanára Takács József és Horváth Péter)
 8. *Szirmai Ákos*, Budapest, Apáczai Csere János Gimnázium (tanára Holics László és Flórik György)
 9. *Leitereg András*, Szentendre, Móricz Zsigmond Gimnázium (tanára Maknics Gábor)
 10. *Kohári Zsolt*, Budapest, Fazekas Mihály Gimnázium (tanára Horváth Gábor)
 11. *Szappanos Gábor*, Baja, III. Béla Gimnázium (tanára Maros Zoltán)
 12. *Makay Géza*, Szeged, Ságvári Endre Gimnázium (tanára Kakuszi László)
 13. *Dobos Sándor*, Budapest, I. István Gimnázium (tanára Cseh Géza)
 14. *Péter Oszkár*, Győr, Révai Miklós Gimnázium (tanára Jagudits György)
- Dicséretben részesültek:
- Králik Balázs*, Budapest, Móricz Zsigmond Gimnázium (tanára Székely Imréné)
- Juhász Tamás*, Bonyhád, Petőfi Sándor Gimnázium (tanára dr. Jurisits József és Erdélyesi János)
- Lukács Gergely*, Budapest, Piarista Gimnázium (tanára Farkas István és Seidl Ambrus)
- Lajos Gábor*, Eger, Gárdonyi Géza Gimnázium (tanára Andó Jánosné és Hevesi László)
- Váradi Tibor*, Dabas, Táncsis Mihály Gimnázium (tanára Kosztolányi Gyula)

SÁGHI ZOLTÁN
Ócsa, Általános Iskola

VIII. Országos Általános Iskolai Fizikatanári Ankét és Eszközkiállítás

Miskolc 1984.

A június 25—27 közötti napokban került sor Miskolcon az immár hagyományossá váló általános iskolai fizikatanári ankéttra. Az érdeklődésre jellemző, hogy közel 500 résztvevője volt az ankétnek, pedig a tanév végén már minden pedagógus nagyon várja a jól kiérdemelt nyári szabadságot.



Az ankét résztvevői

Az ankéttra a *Művelődési Minisztérium*, az *Országos Pedagógiai Intézet*, az *Országos Oktatástechnikai Központ* és az *Eötvös Loránd Fizikai Társulat* általános iskolai csoportjának gondozásában került sor. A kifogástalan szervezés viszont elsősorban az *Eötvös Loránd Fizikai Társulat Borsod-Abaúj-Zemplén megyei csoportját* dicséri.

Az ankét középponti témája a *fizika és a társtudományok kapcsolata* volt. A témaválasztás olyan áttekintést nyújtott a téma felett, amely minden gyakorló fizikatanár számára igen hasznosnak, a gyakorlati munkában jól alkalmazhatónak tűnt.

Figyelemre méltó volt az előadás-sorozat mottója is: „A tudományban nincsenek nehéz és könnyű dolgok, csak megértettek és nem megértettek vannak.”

A megnyitóra a Vasas Művelődési Központban került sor. A vendéglátók nevében *Kerekes László* művelődésügyi osztályvezető-helyettes üdvözölte az ankét résztvevőit.

Az első előadás a matematika és a fizika kapcsolatával foglalkozott. *Szabó Árpád*: „A matematika szerepe a fizikai tudomány fejlődésében” címmel széles ívű történelmi áttekintést nyújtott a matematika fizikára gyakorolt fejlesztő hatásáról.

Károlyházy Frigyes „Fizika az élővilágban” címmel módszeresen vizsgálta az állati, növényi és emberi szervezet működésében fellelhető fizikai vonatkozásokat.

A *Kovács László—Gautier Péter* előadópáros a fizika és a számítástechnika kapcsolatáról nyújtott jövőbe mutató áttekintést. Főleg a mérési lehetőségek keltették fel a hallgatóság érdeklődését.

Hétfőn délután került sor az *eszközkiállítás* megtekintésére. Az általános benyomás az volt, hogy az elmúlt évekhez képest csökkent a kiállított eszközök száma. Ennek nyilvánvaló oka, az, hogy a TANÉRT kísérleti eszközei egyre több témában nyújtanak kielégítő segítséget a nevelőknek. Így egyre szűkül az a terület, amivel újító fizikatanárainknak egyáltalán foglalkozni lehet és érdemes. Persze az eszközkiállítás igen hasznos olyan szempontból, hogy a TANÉRT-nek tájékoztatást ad, hol vannak még fizikatanításunkban szemléltetési fehér foltok. Nos, a kiállítás megmutatta, hogy a rezgőmozgás, hullámmozgás ilyen fehér folt.

Zátonyi Sándor „Fizika fakultáció az általános iskolában” címmel tartott előadást. Nemcsak a fakultáció elvi vonatkozásai tisztázódtak, hanem a hallgatóság kézhez kapta betekintés céljából a 7. osztályos fakultációs anyag egy részletét, amely az erőméréssel foglalkozik.

Halász Tibor a technika és a fizika kapcsolatát vizsgálta. A technikának részben előkészítő, részben szintetizáló szerepe van a fizika tanításával kapcsolatban. Amíg a gyakorlati foglalkozás főleg a manuális tevékenységre fektette a hangsúlyt, addig a technika az elméleti háttérrel és a társadalmi vonatkozásokat is tisztázza. Mindkét tárgy eredményes tanításának feltétele a szoros együttműködés.

Tóth László a matematika- és a fizikatanítás kapcsolatával foglalkozott előadásában. Figyelemre méltó tanácsokat kapott a hallgatóság a tanulási módszer kialakításával kapcsolatban is.

Kecskés Andrásné a fizika és a kémia tanításának koordinálásáról tartott előadást. Sok gyakorlati vonatkozású jótanácsot adott, azonban a hallgatóság egy részének véleménye szerint a koordinálás csak akkor lehet igazán eredményes, ha a kémia- és a fizikatanárok kölcsönösen jobban megismerik egymás tanterveit és tankönyveit. A kémia keretében végzett reprezentatív felmérés tapasztalatai nemcsak a fizikatanároknak szabnak meg feladatokat (anyag-mennyiség fogalma), hanem a matematikatanároknak is (mértékegység-átváltás, százalékszámítás).

Prohászka Béláné a Komárom megyei „Ifjú Fizikus”-ról tartott előadást. Ez a megyei szervezésben megjelenő folyóirat rendszeresen nyújt elméleti és gyakorlati feladatokat a fizika iránt érdeklődő tanulóknak. Követendő példa, mint a tehetséggondozás egyik lehetséges módja!

Karácsonyi Rezső „Egy kísérlet tapasztalatai” címmel számolt be a fizika-tankönyv-kísérletének tapasztalatairól. Alapkonceptiója: a mainál szélesebb természettudományos műveltség megalapozása, a fizika tanításán belül szorosabb kapcsolat kialakítása a humán órákkal, valamint nagyobb tanári szabadság biztosítása a fizikatanításban. E sorok írója is részt vett ebben a tankönyvkísérletben, és a tankönyvsorozat nagy erényének tartja a rendkívül következetes anyag- és energiafogalom kialakítását.

Ezután került sor a nagy érdeklődéssel várt Fórumra. 41 kérdés érkezett *Gergely Péter*hez, a Fórum vezetőjéhez. A kérdésekre *Deák Béla* (Művelődési Minisztérium), *Kedves Ferenc* egyetemi tanszékvezető, *Halász Tibor* tankönyvszerző, *Kovács Lóránt* (Tankönyvkiadó) és *Sarus Gyula* (TANÉRT) válaszolt. Az OPI-hoz intézett kérdésekre „A Fizika Tanítása” Fórum című rovatában kapnak választ az ankét résztvevői.

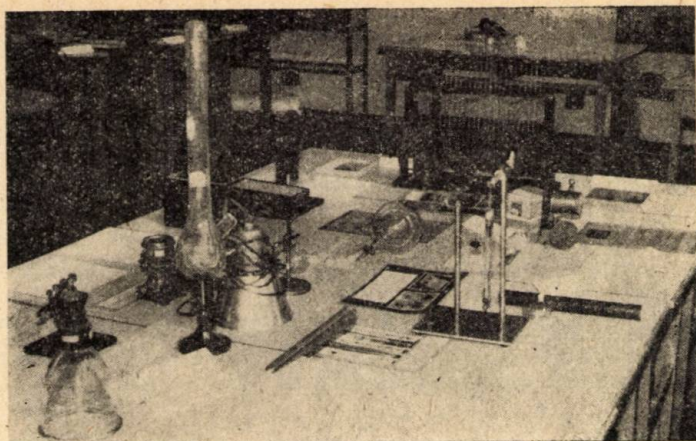
Az utolsó napon *Kiss Dezső*: „Túl az atommagon” címmel tartott előadást. A kvarkok és a glüon világába vezette el a hallgatóságot. Szó esett a különböző kölcsönhatásokról, majd a gyorsítók fejlődését kísérhettük figyelemmel. A részecskék kimutatására szolgáló kamrákról nemcsak elvileg esett szó, hanem a diffúziós kamra bemutatásra is került.

Abonyi Iván—*Zombori Ottó*: „Csillagászat és fizika” című előadása zárta az előadások sorát. A csillagászatról mint a világegyetem fizikájáról esett szó. A hallgatóság őszinte sajnálatára az előadók csak ízelítőt tudtak nyújtani az idő rövidsége miatt.

Kuti István az Eötvös Loránd Fizikai Társulat általános iskolai szakcsoportjának munkájáról tartott beszámolót.

Az ünnepélyes díjkiosztás során *Kiváló Munkáért* kitüntetést kapott *Meskö Lászlóné* (Miskolc), *Mikola Sándor díjat* kaptak megosztva *Pintér Lajos és Rónaszéki László* (Érd).

*Az eszközkiallítás
részlete*



Az eszközkiallítás díjai:

- I. díj és Miskolc város különdíja: *Pintér Lajos és Rónaszéki László (Érd);*
- I. díj és Miskolc város különdíja: *Lőrinc Zoltán (Cered);*
- II. díj és az OOK különdíja: *Kapuvári Béla (Erdőkertes);*
- II. díj és Borsod megye különdíja: *Lengvári Tibor (Biatorbágy);*
- III. díj és a TANÉRT különdíja: *Molnár József (Aszód);*
- III. díj és Borsod megye különdíja: *Szedes László (Monok);*
- KFKI különdíja: *Braun György (Érd);*
- OOK különdíja: *Gyimesi Pálné (Kisvárd);*
- MOM különdíja: *Szerdi Gábor (Dombrád);*
- KFKI különdíja: *Márki-Zay János (Hódmezővásárhely);*
- MOM különdíja: *Kersch Gyula (Galgahévíz);*
- KFKI különdíja: *Sájer István (Tárpa);*
- MOM különdíja: *Éles Béla (Kisvárd);*
- MOM különdíja: *Zsuponics László, Petneházi Ágnes, Sütő Cecília (Szombathely).*

Dicsérő oklevelet kaptak:

Berzsenyi Dániel Tanárképző Főiskola (Szombathely), Országos Pedagógiai Könyvtár és Múzeum, TANÉRT, Beregszászi Ferenc (Barabás), Szabó Tihamér, Jármezei Tamás.

Zárszóként *Abonyi Iván* mondott köszönetet az ankét valamennyi hallgatójának nevében ezért a magas színvonalú, jól szervezett rendezvényért, amely igyekezett minden résztvevőjének a maximumot nyújtani.

Az elektromosságtani fogalmak kialakítása a 6–18 éves korban

A téma kifejtése során az általános iskolai *fizika* tantárgy tantervét (és jelenlegi tankönyveit) vesszük alapul (*A*). Megvizsgáljuk, hogy az egyes osztályok tanítási anyagához hogyan kapcsolódnak a környezetismeret, a technika és a kémia általános iskolában; ill. a kémia és természetesen a fizika gimnáziumban (3. o.) tanított fogalmai. Ugyancsak ebből a szemszögből tekintünk valamit előzménynek (*E*), ill. folytatásnak (*F*).

6. osztály

E: A mágneses kölcsönhatás alapesetei a környezetismeret 3. osztályos anyagában találhatók meg először. Véleményünk szerint nem szerencsés a kétféle mágnes (pólus) *színekhez* kötése: egyrészt mert a színezés önkényes; másrészt (adott esetben, pl. iránytű esetében) könnyen meg lehet változtatni a pólusokat. (Erre később látunk példát.) Szerintünk kezdettől fogva az *északi* és *déli* pólus elnevezést lehetne használni.

A: A mágneses és az elektromos mező fogalmának bevezetésével a *kölcsönhatás* mibenlétére egzakt magyarázatot tudunk adni. A kétféle elektromos állapot megjelölésére bevezetjük a $+$ és a $-$ *elektromos töltés* fogalmát.

F: A gimnáziumban az elektromosságtan azzal kezdődik, hogy bevezetésre kerül az *elektromágneses mező*. A továbbiakban ez a fogalom végig a középpontban marad. A *térerősség* fogalmával tovább bővül a *kölcsönhatás* tartalma. Kiemelten: az $\vec{F} = Q\vec{E}$ összefüggésben a Q a próbatestre, $\vec{E}$ az elektromos mezőre jellemző. Ezzel az elektromos töltés fogalma is teljesebbé válik, és jellegzetes kettősséget mutat: egyrészt az elektromos mező forrása (*Maxwell I.*); másrészt a test ama sajátossága, amelynél fogva az elektromos mező megragadja, amelynél fogva az elektromos mezőben erőhatásnak van kitéve.

7. osztály

E: A környezetismeret 3. osztályos anyagában már előfordul az *elem*, *telep*, *izzó*, *zárt áramkör* (!), *vezeték*, *fogyasztó* fogalma, sőt — az egyik kérdésben — az *elektromos energia* (!) is. Az 5. osztályos technikában bővül a fogalomkör a *vezető*, *szigetelő*, *feszültségforrás* (!) *áramforrás* (!) és a *kapcsoló* révén (! jelet tettünk azon fogalmak után, amelyek bevezetését korainak tartjuk.) A 6. osztályos technikában az utasítást közvetítő áramkörök jó előkészítést jelentenek a *fogyasztók kapcsolása* tanításához. Hézagpótló a kapcsolók kapcsolása (ÉS-, VAGY-kapcsolás).

A: A *proton*, *elektron* (*szabad elektron*) segítségével már magyarázatot tudunk adni az elektromos állapotokra, illetve a vezetésre (fémekben). Megalapozottan beszélhetünk az áramról, az áramkörrel, áramforrásról stb. Kiemelt jelentőségű a tárgykörön belül a *feszültség*, az *elektromos mező munkája*. Itt jelenleg is vannak megoldásra váró (szakmai, szakmódszertani) problémák. A nehézséget jól érzékelteti, hogy az egymást követő tankönyvek más-más analógiával próbálják e fogalmakat világosabbá tenni. Ezekkel kapcsolatban azonban mindig felmerültek komoly aggályok. A jelenlegi (10 szem sörét

kilövése parittyával, ill. vadászpuskával) sebezhető pontja, hogy az energiát — analogikusan — a töltéshordozókhoz köti. Ezen túlmenően: az azonos számú töltés a második esetben *nagyobb sebességgel* mozog, ez pedig nagyobb

„áramerősségnek” felel meg. Ugyanis $I = \frac{Q}{t}$, és tetszőleges út megtétel

esetén $t_1 > t_2$, így $\frac{Q}{t_1} < \frac{Q}{t_2}$, azaz $I_1 < I_2$. Az ellenállás, Ohm-törvénye

($R = \frac{U}{I}$ alakban) ismeretében egzaktabbá tehető a fogyasztók kapcsolása témakör tárgyalása.

F: A kémia a 7. és 8. osztályban — számunkra elkésetten — foglalkozik az atom felépítésével. Ugyancsak a kémiában, gimnázium I. és II. osztályban folytatódik eme kérdés boncolgatása, és igen messzire jutnak el: *Coulomb t., elektrolit, galvánelem* (Daniell-f.), *Faraday-törvények*.

A fizikán belül az időben állandó mágneses mező tárgyalása két fontos tény megállapításával indul:

1. Az áramnak mágneses tere van.
2. Az elektromosság és a mágnesség egységes jelenségek alkot. (Ez Maxwell II. és IV. törvényében csúcsosodik ki.) Az $M_{\max} = B \cdot I_m \cdot A_m$ összefüggésben is kifejeződik egyfajta kettősség: az áram kelti a mágneses mezőt (B), és az áramra hat is a mágneses mező (I_m). Tovább finomodnak, teljeseznek a már ismert fogalmak (ellenállás, munka ...), ill. törvények (pl. Ohm-törvény). Ezen fejlődési folyamat vezet *Maxwell II.*, ill. *Kirchhoff törvényei*hez.

8. osztály

E: Csupán közvetett előzményként tekinthetjük a környezetismeret 3. osztályos anyagában szereplő Figyeljük a fény útját c. fejezetet. Nehéz ilyenképpen minősíteni a 8. osztályos technika az Erőműtől a fogyasztóig című részét. Ebben ugyanis — a címből is érezhetően — lényegében ellentétes a tárgyalási sorrend, mint a fizikában. Ebből adódik, hogy ugyanabban a tanévben megelőz (generátorok, trafó ...), vagy követ (pl. elektromágnes alkalmazásai). Továbbra is tisztázásra vár az a kérdés, hogy az egyes „találkozási helyeken” mi az egyik, illetve a másik tantárgy (nevezetesen a technika és a fizika) feladata.

A: Az áram hő- és mágneses hatásának vizsgálatával folytatódik az elektromosságtan tanulmányozása, kiegészülve a munka és a teljesítmény számításával, illetve néhány gyakorlati alkalmazással. Az elektromágneses indukció az általános iskolai fizika záró témaköre. Ennek keretében eljutunk a váltakozó áram fogalmához, és hatásait összehasonlítjuk az egyenáraméval.

A mágneses hatással kapcsolatban szabad legyen itt egy (nevelési szempontból is fontos) kiegészítő megjegyzést tennünk. Ha egy tekercs végéhez elég közel viszünk egy iránytűt, akkor nem tapasztalható különbség amiatt, hogy egyen- vagy váltakozó áram halad át a tekercsen. Ez csak úgy lehet, hogy az iránytű pólusai a váltakozó áram frekvenciájának megfelelően felcserélődnek. Ez kísérletileg is könnyen megmutatható: ha az iránytű valamely végéhez egy rúd mágnes vele egynemű pólusát közelítjük (s közben a teljes elfordulást meggátoljuk), akkor 4–5 cm távolságnál az iránytű „visszaforul”: pólusai ellentétesre változnak. Egyszerű és szép példa ez a *szuperpozícióra*, amely egyébként a gimnáziumi III. osztályos tankönyvben elvként vonul végig. (Most egy-

szersmind alátámasztottuk azt a véleményünket is, amelyet a 6. o. E bekezdése végén tettünk.)

F : A gimnáziumban az áramkörök energetikai vizsgálata „szükségszerűen” elvezet a *Joule—Lenz törvényhez* és — az elvi jelentőségű — *Poynting-vektorhoz*. („Elképzelésünk szerint ... az energiát a *mező* szállítja.” „Az energia terjedését ... Az $\vec{E}$ és $\vec{B}$ mező együttes fellépésével kell kapcsolatba hoznunk.” ... „az energia nem is vezetékekben áramlik a fogyasztóhoz, hanem a vezetékek mellett, az ezt körülvevő szigetelőben vagy vákuumban”

A *mozgási indukcióval* kiteljesedik az elektromágneses indukció fogalma. Innen már csak egy lépés az *elektromos és mágneses mező kapcsolatának* megfogalmazása. „Az elektromos és mágneses mezők bizonyos fokig <<testvérek>>, mert mindkettőnek a töltés az <<anyja>>”. De csak töltések keltette mezők léteznek-e? A válasz: nem! „A $\vec{B}$ mező változása $\vec{E}$ mezőt kelt, és az $\vec{E}$ mező változása $\vec{B}$ mezőt kelt” (Maxwell II. és IV. törvénye) ... „akkor együttesen képesek önállósulni, és forrásaikról (a töltésekről, áramokról) leszakadva önmagukat fenntartani.” A Maxwell-egyenletek — infinitezimális számítás híján — az alábbi formában szerepelnek:

$$\text{Forrás:} \quad \text{I. } N_E = \frac{1}{\varepsilon_0} Q \quad \text{III. } N_B = 0$$

$$\text{Örvény:} \quad \text{II. } \vec{O}_E = - \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} \quad \text{IV. } \vec{O}_B = \mu_0 I + \varepsilon_0 \mu_0 \frac{\Delta \Psi_E}{\Delta t}$$

Tartalmuk tömören: az elektromos mezőt töltések (I.) és változó mágneses mezők (II.), a mágneses mezőt áramok (IV. $\mu_0 I$) és változó elektromos mezők (IV. $\varepsilon_0 \mu_0 \frac{\Delta \Psi_E}{\Delta t}$) keltik. A nyugvó töltés keltette elektromos mező forrásos, az összes többi örvényes. A mágneses mező forrásos nem lehet (III.). Ezen egyenletek által tükrözött elmélet horderejére egy példa a könyv alapján:

Az egymástól r távolságra levő Q_1 és Q_2 töltések között fellépő erő: $F = \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$.

Távolítsuk el a helyben maradó Q_1 -től a Q_2 -t $r_1 > r$ távolságra, akkor $F_1 = \frac{Q_1 Q_2}{r_1^2}$.

De mikor lép érvénybe ezen utóbbi F_1 erő? Az ún. „távolhatás elmélete” szerint mihelyt Q_2 beérkezik az r_1 távolságú helyre. Maxwell szerint viszont: az elmozduló töltés megváltoztatja maga körül az elektromos mezőt, s ez mágneses mezőt kelt (IV. $\varepsilon_0 \mu_0 \frac{\Delta \Psi_E}{\Delta t} \neq 0$); ez viszont ismét elektromosot (II.) stb. A beérkezés pillanatában leszakadó hullámot a Q_1 helyén csak $\Delta t = \frac{r_1 \text{ (m)}}{300\,000\,000 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)}$ idővel később lehet észlelni („látni”).

A Maxwell-egyenletek és az elektromágneses hullámok („jósata”, létének igazolása és véges terjedési sebességük bizonyítása) együttesen pregnáns betetőzését adják a *mezőelméletnek*, amelynek megalapozása 6 évvel előbb kezdődött el. Mindenesetre a tankönyvek szerzői olyan példás következetességgel haladtak e cél felé, hogy a siker rajtuk aligha múlik.

Eredményvizsgálat a párhuzamos fizikatankönyv alapján tanító iskolákban

A minisztérium korábbi, ma is érvényben levő rendelkezésének megfelelően, az 1983/84-es tanévben eredményvizsgálatot végeztünk a 6. osztályban a párhuzamos tankönyv (1.) alapján tanító iskolákban. Az eredményvizsgálat célja annak megállapítása volt, hogy milyen mértékben teljesítik tanulóink a tantervben meghatározott követelményeket.

Az eredményvizsgálat szervezése, feladatai

Az eredményvizsgálat 70 iskolára s közel 1800 tanulóra terjedt ki. Az iskolák kiválasztása véletlen választással történt a párhuzamos tankönyv alapján tanító iskolák közül. A vizsgálatban részt vett iskolák közül 28 iskola volt fővárosi, városi, 62 iskola pedig nagyközség, község területén működő iskola. A 70 iskola közül 68 iskolában fizika szakos tanár tanította a fizikát, s csupán 2 iskolában tanította más szakos tanár. A vizsgálatban részt vett iskolák közül sehol sem volt tanítói vagy képesítés nélküli nevelő kezében a fizika tanítása.

Az eredményvizsgálatra három alkalommal, az egyes témakörök feldolgozása után került sor. A feladatokat az iskolában fizikát tanító tanár és a vezető szakfelügyelő vagy a területileg illetékes szakfelügyelő oldatta meg a tanulókkal. A feladatlapokat a szakfelügyelő vitte magával. A javítást és az iskolai eredmények összesítését a szakfelügyelő és a tanár közösen végezte. Az iskolák adatainak összegezése, elemzése az Országos Pedagógiai Intézetben történt.

Ezúton is köszönetet mondunk a vizsgálatot végző vezető szakfelügyelőknek, szakfelügyelőknek, tanároknak s a vizsgálatához megfelelő körülményeket, feltételeket biztosító igazgatóknak.

A feladatlapokat A és B változatban dolgoztunk ki, a *tantervi követelmények* alapján. A feladatok alapjául szolgáló tananyag mindegyik feladat esetében *törzsanyag* volt. A feladatok helyes megoldásából adódó maximális pontszám mindegyik témakörben 24 pont volt. Ennek egyik fele a minimum szinthez, a másik fele a nem minimum szinthez tartozó követelmények teljesítéséből adódott.

Az eredményvizsgálattal a tananyag megértésének, alkalmazni képes tudásának a mértékéről kívántunk tájékozódni. Ezért a feladatok többsége olyan, hogy a tanult tények, jelenségek, fogalmak, összefüggések, törvények konkrét szituációban történő felismerését és alkalmazását kívánta meg.

A feladatok megoszlása az *értelmi műveleti szintek* szerint (2., 3.) a következő:

ismeret	6 feladat	(7,1%),
megértés	57 feladat	(67,0%),
alkalmazás	18 feladat	(21,2%),
magasabb rendű műveletek	4 feladat	(4,7%).

Összesen: 85 feladat (100,0%).

Eredmények

A tanulók az egyes témazáró feladatlapok megoldásában az alábbi eredményeket érték el:

Témakör	Létszám	Átlag
I. Kölcsönhatás, energia, az anyag belső szerkezete	1784	16,1 pont (67,2%)
II. Hőtágulás, halmazállapot-változások, az energia terjedése	1732	12,6 pont (52,7%)
III. A testek mozgása	1772	13,9 pont (57,8%)

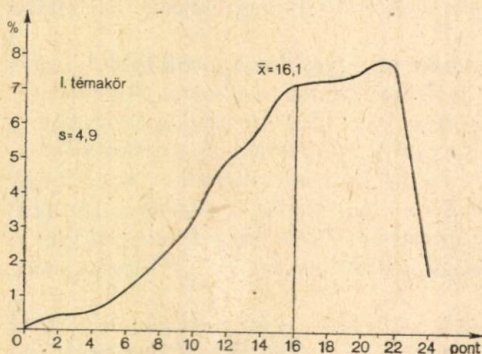
Mindhárom témakör átlaga *szignifikáns* 5%-os valószínűségi szint és 2%-os pontossági követelmény mellett (4.: 314. o.). A konfidencia intervallum ($\Delta_1 = \pm 0,94$; $\Delta_2 = \pm 1,02$; $\Delta_3 = \pm 1,05$) mindegyik esetben kisebb, mint a 2%-os pontossági követelmény ($T_1 = \pm 1,34$; $T_2 = \pm 1,05$; $T_3 = \pm 1,16$).

Figyelembe véve a feladatok követelményszintjét és a korábbi eredményvizsgálatok adatait (5., 6., 7.), összességében *jónak* tekinthetjük az elért eredményeket.

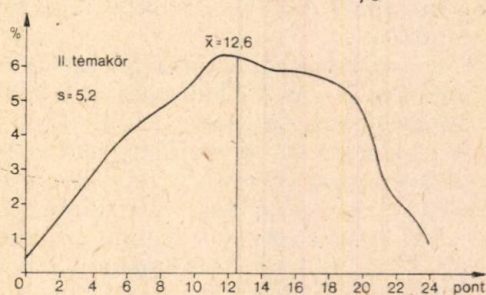
*

A tanulók egyéni teljesítményeiből számított témakörönkénti szóródást az alábbi táblázat és a három hisztogram mutatja (4.: 284. o):

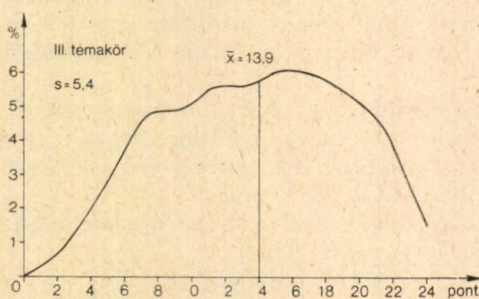
	Létszám	Szórás	Relatív szórás
I. témakör	1784	4,9	30,6%
II. témakör	1732	5,2	40,9%
III. témakör	1772	5,4	39,0%



1. ábra



2. ábra



3. ábra

A két táblázat adataiból kitűnik, hogy a II. témakör feladatainak megoldásában az I.-höz viszonyítva csökken a tanulók teljesítménye, s jelentősen nő a szóródás; majd a III. témakör esetében mérséklődik ez a tendencia. A szóródás növekedése indokoltá teszi a differenciált foglalkozás sokféle változatának adekvát alkalmazását.

Ha külön választjuk a *minimum* szinthez és a *nem minimum* szinthez tartozó követelmények teljesítését, akkor a következőket kapjuk:

	A csoport	B csoport	A csoport	B csoport
I. témakör	79,9%	79,8%	54,4%	54,6%
II. témakör	57,7%	54,5%	49,8%	48,6%
III. témakör	69,0%	69,4%	49,0%	43,7%

Ha figyelembe vesszük a tantervnek a nem minimum szintű („optimum”) követelményekre vonatkozó meghatározását (8.: 32. o.), akkor az ilyen szintű feladatok megoldásában elért tanulói teljesítményeket *nagyon jó*-nak kell tekintenünk. *Nem kielégítő* viszont a tanulók eredménye a minimum szintű követelmények teljesítését ellenőrző feladatok megoldásában. A minimum szint teljesítése ugyanis a továbbhaladáshoz szükséges követelményeket jelenti. Éppen ezért a következő években *nagyobb gondot kell fordítani azoknak a tanulmányrészeknek a feldolgozására, gyakorlására, amelyek a minimum szintű követelmények teljesítéséhez nyújtanak alapot.*

*

Jelentős differenciálódás mutatkozik a vizsgálatban részt vett iskolák eredményei között. Az egyes témakörök feladatainak megoldásában az alábbi átlageredményeket érték el az iskolák:

I. témakör	45,5%—87,0%;
II. témakör	29,6%—76,9%;
III. témakör	31,3%—80,6%.

Bár meghatározó tényezőnek tekintjük a tantervet és a tankönyvet, ezek az adatok arra hívják fel a figyelmünket, hogy az *eredmények alakulását döntő mértékben befolyásolják a helyi adottságok, körülmények* (az iskola mikrokörnyezete, a tanítás-tanulás személyi és tárgyi feltételei, a tanítási órán folyó munka minősége, intenzitása, a tanulók képessége, motiváltsága, szorgalma stb.). Ezért fontosnak és sürgetőnek tartjuk azoknak a feltételeknek a javítását, amelyek nem szükségképpen determináltak, amelyek *gazdasági és pedagógiai eszközökkel, módszerekkel javíthatók.*

*

Számottevő eltérés mutatkozik az egyes feladatok megoldásában elért eredmények között is. Az I—III. témakör 85 feladatának megoldásából számított átlag 58,4%, a szórás 18,8.

Különösen tanulságosnak tartjuk azoknak a feladatoknak, feladatmegoldásoknak az elemzését, amelyeknek a megoldásában kiemelkedően jó vagy viszonylag gyenge eredményt értek el a tanulók. E feladatok megoldásában ismerhetők fel ugyanis legplasztikusabban azok a tényezők, amelyek pozitívan befolyásolják az eredményeket, illetve azok a megértésbeli problémák, jellegzetes hibák, amelyek gátolják a jobb tanulói teljesítmények elérését, függetlenül az egyes iskolák adottságai, körülményei közti különbségektől.

Ilyen megfontolásból kiindulva emeltük ki azokat a feladatokat, amelyek mindkét irányban kívül esnek a szórás háromszorosán, vagyis a tanulók által elért eredmény jobb, mint 86,6%, illetve gyengébb, mint 28,2%.

Ezek az alábbi feladatok:

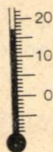
1. Egészítsd ki az alábbi mondatokat a következő kifejezések valamelyikével: változik, nem változik!

- a) A virágcserep leesik; mozgásállapota
 b) Az autó a kanyarban áll; mozgásállapota

(III. témakör B. 1. feladat; 95,5%.)

2. A rajz a hőmérő skálájának egy részletét ábrázolja. Mekkora hőmérsékletet mutat a hőmérő? (4. ábra)

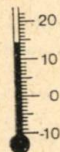
$T = \dots\dots\dots$
 (I. témakör B.1. feladat; 93,2%.)



4. ábra

3. A rajz a hőmérő skálájának egy részletét ábrázolja. Mekkora hőmérsékletet mutat a hőmérő? (5. ábra)

$T = \dots\dots\dots$
 (I. témakör; A.1. feladat; 92,0%.)



5. ábra

4. Egészítsd ki az alábbi mondatokat a következő szavak valamelyikével: nő, csökken nem változik!

- a) A vonat a kanyarban áll; sebessége
b) A kezünkben tartott labdát elengedjük; sebessége

(III. témakör A.1. feladat; 91,1%.)

5. A forrasztóónt felmelegítjük. Hogyan változik meg részecskéinek sebessége?

(I. témakör B.13. feladat; 90,3%.)

6. A meleg tejet lehűtjük. Hogyan változik a tej részecskéinek sebessége?

(I. témakör A.13. feladat; 87,8%.)

7. Meleg vizet tartalmazó poharat állítunk hideg vízbe.

a) Hogyan változik a meleg és a hideg víz hőmérséklete?

A meleg víz hőmérséklete

A hideg víz hőmérséklete

b) Mi okozza a meleg és a hideg víz hőmérsékletének változását?

A meleg víz hőmérsékletének változását

A hideg víz hőmérsékletének változását

c) Meddig tart a meleg és a hideg víz hőmérsékletének változása?

(I. témakör A.2. feladat; 87,7%.)

8. Miért olvad meg a hó a kiszórt korom és hamu alatt hamarabb, mint másutt?

(II. témakör B.14. feladat; 22,8%.)

9. Alumínium fóliából hengert készítünk, s beledugjuk egyik ujjunkat úgy, hogy ne érjen hozzá a henger falához. Melegnek érezzük a henger belsejét. Miért?

(II. témakör A.14. feladat; 24,5%.)

10. A vas fajhője $0,4 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$, az üveg fajhője $0,8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$.

Mindkét anyagból meleg vízbe teszünk azonos tömegű darabot. Azonos mértékben emelkedik mindkettő hőmérséklete. Hasonlítsd össze a vas- és üvegdarab energia-növekedését!

A vasdarab energiája nőtt, mint az üvegdarab energiája.

(I. témakör A.9. feladat; 26,5%.)

11. Miért nem pattog le a zománc a fémfedényről hőmérséklet-változáskor?

Azért, mert hőmérséklet-változáskor a fémfedény térfogata mértékben változik, mint a zománc térfogata.

(II. témakör A.2. feladat; 26,7%.)

12. A lenolaj forráspontja 316°C . Mi történik akkor, ha növeljük

a) a 300°C hőmérsékletű lenolaj energiáját?

b) a 316°C hőmérsékletű, folyékony lenolaj energiáját?

c) a 316°C hőmérsékletű, légnemű lenolaj energiáját?

(II. témakör A.12. feladat; 27,6%.)

13. A csillár 120 N erővel hat a felfüggesztő zsinórra. Mi a neve a zsinórra ható erőnek?

(III. témakör B. 8. feladat; 28,0%.)

*

Kérjük kartársainkat, írják meg tapasztalataik alapján, minek köszönhetőek megítélésük szerint az 1—7. feladat megoldásában a kiemelkedően jó eredmények, s mi lehet a magyarázata annak, hogy a 8—13. feladat megoldásában gyenge eredményt értek el a tanulók.

IRODALOM

1. Csákány Antalné—Dr. Károlyházy Frigyes: Fizika 6. Munkatankönyv az általános iskola 6. osztálya számára. Tankönyvkiadó, Bp., 1982.
2. Ballér Endre: A tantervek alapvető összefüggéseiről. Pedagógiai Szemle, 1972. évf., 3. sz.
3. Báthory Zoltán: Értékelés a pedagógiában: problémák, perspektívák. Pedagógiai Szemle, 1972. évf., 3. sz.
4. Ágoston György—Nagy József—Orosz Sándor: Méréses módszerek a pedagógiában. Tankönyvkiadó, Bp., 1971.

5. *Bayer István*: Fizikai alapfogalmak—fizikai feladatlapok. Országos Pedagógiai Intézet, Bp., 1973.
6. *Varga Lajos—Zátonyi Sándor*: Vizsgálat az általános iskolai témazáró feladatlapokkal.—Megjelent a „Fizikatanításunk eredményessége, fizikatanításunk jövője” c. könyvben. OPI, Bp., 1977.
7. *Zátonyi Sándor*: Eredményvizsgálat témazáró feladatlapokkal. (Fizika 6—8. osztály.) OPI, Bp., 1982.
8. Az általános iskolai nevelés és oktatás terve. I. kötet. (Főszerkesztő: *Szebenyi Péter*.) OM—OPI, Bp., 1978.

MÉREI MÁRIA
igazgatóhelyettes

Sopron, Jereván városrész 2. sz. Általános Iskola

Zsebszámológépek alkalmazása az általános iskolai fizikaórákon

Az 1983/84-es tanévben kísérletet végeztem az Országos Pedagógiai Intézet irányításával annak megállapítása céljából, hogy *milyen mértékben hat a zsebszámológépek használata a tanulók teljesítményére.*

A kísérlet szervezési kérdései

A kísérletet iskolánk két 7. osztályában végeztem. Ez az évfolyam látszott legalkalmasabbnak, mivel ebben az osztályban már nem idegen tantárgy a fizika, s valamennyi témakörben van bőven *számításos feladat*. A létszám 29 és 26 fő volt.

A kísérletet négy lépésben végeztem:

1. Mindkét osztály azonos módszerekkel, *zsebszámológép használata nélkül* tanult az I. témazáró feladatlap megírásáig. Ez adta a kiindulási alapot az összehasonlításhoz.

2. A 7/b osztály *zsebszámológéppel* dolgozott, az a osztály nem használt zsebszámológépet. Így oldották meg a II. témazáró feladatlapot is.

3. A két osztály „szerepet cserélt”. A 7/a osztály *dolgozott zsebszámológéppel*, s a b osztály volt a kontrollcsoport, amelyben most nem használtak gépet. Így oldották meg a III. témazáró feladatlapot is.

4. Az utolsó témakörben *mindkét osztály zsebszámológéppel* dolgozott, s így írták meg a IV. témazáró feladatlapot is.

A tanulók 60%-a rendelkezett zsebszámológéppel. A gépek között sok volt az azonos típusú. Minden tanuló mindig ugyanazzal a géppel dolgozhatott, s kezelésük megtanulása minimális időt igényelt.

A zsebszámológép használata a következő módokon történt:

- a) az írásban megoldott feladatok eredményeinek *ellenőrzése számológéppel*;
- b) a kijelölt művelet eredményének becslése után *számítás géppel*;
- c) összetett feladatok esetén megoldási terv készítése, az összefüggések felírása, levezetése után *számítás géppel* (előtte az eredmény becslése).

Az órákon külön gondot fordítottam arra, hogy minden tanuló időarányosan dolgozhasson számológéppel.

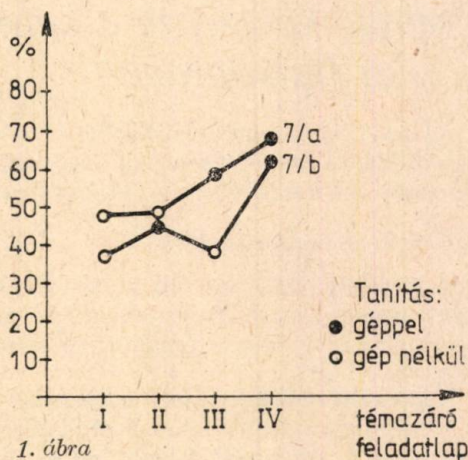
A kísérlet tapasztalatai

Az I. témazáró feladatlap eredményeinek összehasonlítása jól mutatja, hogy a két osztály felkészültségében, képességében jelentős a különbség. Összességében a 7/a osztály 47,1%-os, a 7/b osztály pedig 37,5%-os átlageredményt ért el az I. témazáró feladatlap megoldásában. A két osztály közötti eltérés közel 10% az a osztály javára. Ezt a további összehasonlítás során is figyelembe kell vennünk.

Miután a „gyengébb” b osztály zsebszámológépet használt a feladatok megoldásakor, a II. témazáró feladatlap eredményeiben már alig mutatkozik eltérés a két osztály között. Összesítve a 7/a osztály 47,8%-ot, a 7/b pedig 45,0%-ot ért el átlagosan. A zsebszámológépek használata nemcsak abban segített, hogy *kevesebb hibát vétettek a tanulók a számításban*, hanem *rengeteg időt nyertünk*. Egy-egy osztás elvégzése a gyenge tanulóknak nagyon sok időt vett igénybe, s még akkor sem volt biztos, hogy helyes eredményhez jutottak. Most viszont a felszabaduló időt a megoldások elemzésére, a problémák megbeszélésére fordíthattuk. Ezen túlmenően pedig *sokkal több feladat megoldására nyílt alkalmunk* a gyakorlás során.

A „szerepcseré” után a III. témazáró feladatlap megoldásában a zsebszámológéppel dolgozó 7/a osztály 59,0%-ot, a gép nélkül tanuló 7/b osztály pedig 39,0%-ot ért el. A két osztály közötti különbség az előzőhöz viszonyítva jelentősen megnőtt.

Az utolsó témakör tárgyalása a 7/a osztály számára folytatást jelentett a zsebszámológép használatában; a 7/b osztályba járó tanulóknak pedig visszatérést a gép használatához. A IV. témazáró feladatlap megoldásában a 7/a osztályosok 68,5%-os átlagot, a 7/b osztály tanulói pedig 57,3%-os eredményt értek el.



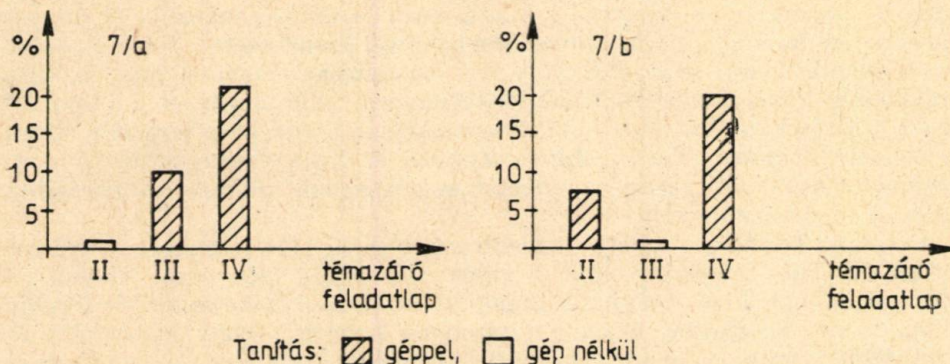
Érdeemes együttesen is áttekinteni a két osztály teljesítményének alakulását az alábbi táblázat és az 1. ábra alapján.

	7/a osztály		7/b osztály	
	Tanítás	Átlag	Tanítás	Átlag
I. témazáró feladatlap	gép nélkül	47,1%	gép nélkül	37,5%
II. témazáró feladatlap	gép nélkül	47,8%	géppel	45,0%
III. témazáró feladatlap	géppel	59,0%	gép nélkül	39,0%
IV. témazáró feladatlap	géppel	68,5%	géppel	57,3%

Amint látható, a meglevő kezdeti különbség a minimálisra csökkent a két osztály között akkor, amikor a gyengébb osztály dolgozott számológéppel. Az eredetinel is nagyobb mértékűvé vált azonban a különbség akkor, amikor a gyengébb osztály visszatért a feladatok „hagyományos” megoldásához, s a

másik osztály dolgozott zsebszámológéppel. Innentől folyamatos a 7/a osztály javulása, az utolsó témakörben pedig ismét fellendült a 7/b osztály is, miután ismét használtak gépet. Év végén is csak az eredetileg meglevő mintegy 10%-nyi eltérés tapasztalható a két osztály között, de teljesítményük jelentősen megnőtt eközben.

Még szemléletesebb az összehasonlítás, ha mindkét osztály eredményét saját kiindulási eredményéhez, az I. témazáró feladatlap megoldásában elért eredményhez hasonlítjuk, s azt tüntetjük fel diagramon, hogy mekkora változást értek el az osztályok ehhez képest a II., III. és IV. feladatlap megoldásában. A különbség — az előző táblázat adataiból adódóan — a 7/a osztályban 0,7%; 11,9% és 21,4%; a 7/b osztályban pedig 7,5%; 1,5% és 19,8% (2. ábra).



2. ábra

Amikor zsebszámológép nélkül dolgoztak a tanulók (7/a II. témakör, 7/b III. témakör), akkor csak 1,1% volt az átlagos fejlődés az I. témakör eredményeihez viszonyítva; amikor viszont géppel dolgoztak, 15,1% volt az átlagos fejlődés. Érdekes összehasonlítanunk külön a II. és a III. témakör eredményét is. Mindkét témakör esetében akkor nagyobb az eredménynövekedés, ha zsebszámológépet használnak a tanulók, függetlenül attól, hogy a 7/b osztály képessége, felkészültsége eredetileg gyengébb, mint a másik osztályé.

Ezek az adatok egyértelműen azt mutatják, hogy a zsebszámológép használata pozitívan hat a tanulók fizikai teljesítményére. A számokkal kimutatható eredménynövekedésen túl jelentősnek érzem azt a változást is, amit a tanulók szorgalmában, magatartásában tapasztaltam. Igen szívesen dolgoztak számológéppel úgy is, hogy csupán ellenőrzésre használták a gépet, mintegy önmagukat vizsgáztatva. Kevésbé féltek a feladatmegoldástól. Megnőtt a problémafelvetések száma, bátrabban kérdeztek. Sokat javult a tantárgy tanulásához való viszonyuk.

A kísérlet során csak a tanítási órákon használták a tanulók a zsebszámológépet. Így az alapműveletek elvégzése, a számológép megismerése mellett mindössze a memóriagységek használatáig jutottak el. Tágabb lehetőségeink lesznek azonban akkor, ha szakkör vagy a most bevezetésre került fakultációs foglalkozás keretében sajátítják el a tanulók a számológépek kezelését, a programozás alapismereteit.

Háromszázötven éves a gyöngyösi gimnázium 1634–1984

A gyöngyösi gimnázium az ősi iskolák egyike. Jóllehet kultúrtörténeti hatása nem mérhető az „illustis scholáéhoz”, jelentősége mégsem lebecsülendő a nemzet művelődésében. A bécsi egyetem névjegyzékei arra utalnak, hogy Gyöngyös már 1449 előtt rendelkezett kis plébániai iskolával. A XVII. században, a „vérzivataros hódoltság kilátástalan nyomorúságában” Gyöngyös város nemes tanácsa „magas művelődési igénnyel jelentkezett”. Kérésük 1634-ben meghallgatásra talált. Pázmány Péter utasítására Forró György jezsuita provinciális tudós mestereket küldött Gyöngyösre, akik megkezdték a tanítást az első osztályban. Az iskola hatóköre hamarosan messzebbre terjedt a Mátra vidékénél: Trencsén, Turóc, Liptó, Zólyom és Árva vármegyékre. A gimnázium a kisnemesek, városi kézművesek és kereskedők, szőlőművelő parasztok gyermekeinek iskolája volt.

A jezsuita korszak — amely rövidebb szünetekkel 1776-ig tartott — érdeme abban áll, hogy ébresztője volt a vidék művelődési igényének. Thököly a protestánsoknak adta át a gimnáziumot (1679–1689), Rákóczi idejében pedig világi papok tanítottak. Csaknem bizonyosra vehető, hogy az íróként és nyelvészként számon tartott református Otrokócsi Fóris Ferenc, a protestáns időkben tanára volt a gyöngyösi gimnáziumnak.

1776-tól 1898-ig, az államosításig, a ferencesrendi szerzetesek irányították a gimnáziumot. A rend több teret engedett a népi és nemzeti hagyományok ápolásának. Templomukban temették el Rákóczi legvitézebb tábornokát: Bottyán Jánost. Szembenálltak II. József németesítő törekvéseivel, ezért 1789 júniusában bezárták az iskolát. Csak öt év múlva nyitotta meg újra kapuit. Ez a veszély fenyegette — hasonló okokból — a szabadságharc bukása után is. Csak a gyöngyösiek makacs ragaszkodása akadályozta meg az iskola megszüntetését. A hatosztályos nagygimnáziumot algimnáziummá redukálták a császári hatóságok. 1868-tól már ismét nagygimnázium, majd 1898-tól főgimnázium. Gyöngyös városa 1898/99-ben páratlan áldozatvállalással építtette a gimnázium mai épületét.

Az iskola leghaladóbb tanárait és tanulóit ott találjuk a nemzetőrségben, a szabadságharc csatáterein, az 1919-es Vörös Hadseregben. Jeles diákjai között tarthatja számon Bugát Pált, a magyar orvosi nyelv megteremtőjét; Bajza József költőt és kritikust, a Nemzeti Színház első igazgatóját; a Vachott-testvéreket; Nagy Ignác lapszerkesztőt; Berze Nagy János néprajztudóst, iskolánk névadóját; Richter Gedeont, a hazai gyógyszergyártás megteremtőjét. Az ősi gimnáziumban nemzeti mártír alapozta műveltségét: Török Ignác hadmérnök tábornok, aradi vértanú és Dukasz Artúr, a Galilei Kör titkára, a Krasznajarszokban 1919-ben kivégzett internacionalista forradalmár. Az iskolánkban a két világháború között igen színvonalas pedagógiai munka folyt, amit a tanulmányi versenyek is dokumentálnak. Az ún. sorkosztos rendszer révén sok jó képességű, szegény sorsú tanuló szerzett érettségi bizonyítványt. Alapvetően kudarcot vallot a reakciós „keresztény-nemzeti szellem” mély meggyökereztetése. Bátorságról és humanitásról tett tanúbizonyságot az iskola igazgatója, aki 1944-ben a gyűjtőtáborból hozatta ki a deportált tanuló-

kat érettségi vizsgára. A felszabadulás után a gimnázium tanárai vállalták a történelmi kihívást: általuk nyert csatát a kultúrális forradalom. Amíg pl. 1934-ben 130, addig 1966-ban 1800 osztályozott tanulója volt az intézetnek. Az iskolatípusok változatos fajtái szolgálták a szocialista kiteljesedést: nappali, esti és levelező gimnázium, gépipari, építőipari és közgazdasági technikum esti és levelező tagozatai, ipari szakközépiskolai osztályok.

1970-ben új épületbe költözött és megnyitotta kapuit az ipari szakközépiskola. A régi falak között a gimnázium maradt. Ezekben az években nagyobb tere nyílt a minőségi és a kísérletező munkának. Az iskola egyre jobban bekerült az ország közoktatásának új utakat kereső vérkeringésébe. Számos kísérletben vett részt és tett új kezdeményezéseket. Pl. az új osztályfőnöki tanterv kipróbálása; magyar nyelvtani kísérlet; integrált természettudományos akadémiai kísérlet; az előbbi oktatás hatékonyságát mérő versenyek rendezése; „Anyagfejlődés '80” országos tudományos konferencia; tehetségkutató országos fizika verseny I. osztályosoknak; a programozott matematika-tankönyv kipróbálása stb. A gimnázium tanulmányi és kultúrális eredményei figyelemre méltóak, amit számos megyei és országos helyezés reprezentál.

E rövid iskolatörténeti áttekintés közel sem adhat teljességet a gyöngyösi gimnázium múltjáról és jelenéről. Talán arra elegendő, hogy az olvasó figyelmét ráirányítsa erre az ősi iskolára.

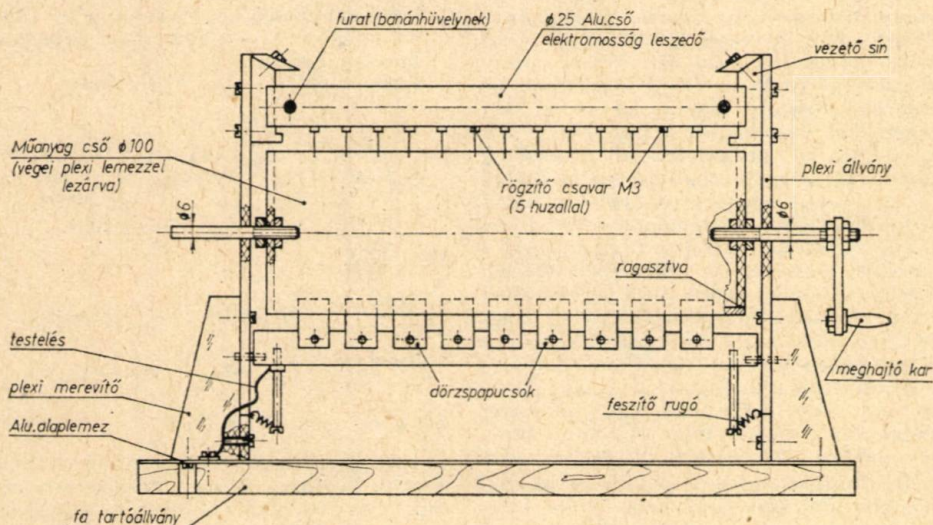
Ötletsarok

EGYSZERŰ DÖRZSELEKTROMOS KÉSZÜLÉK

Fizikatanításunkban újra szerepel az elektrosztatika. A tanulói kísérleti eszközökben levő műanyag rudak dörzsölésével ez az ismert módon bemutatható. Tanári demonstráció céljára szerkesztettük az alább ismertetésre kerülő készüléket.

Egy 300 mm hosszú, 100 mm átmérőjű műanyag vízvezetékcső darab a kiindulá-

si alap. Ennek két végébe 5 mm-es plexiből pontosan illeszkedő korongot helyeztünk, melyet óvatos befúrásokkal 3—3 helyen rögzítettünk M3-as csavarral, de lehet ragasztással is. A körlapok közepén 6 mm-es lyukakat fúrva, azokon M6-os ellenanyás tengelyeket illesztettünk. A tengelyek 5 mm vastag plexiből készült állványok furatán mennek át. Az egyik végén szabadon, a másik végén egy menettel, ellenanyával rögzített



50 mm hosszú hajtókarral, melyre M4-es csavarral hajtófogantyút szereltünk. A plexiállványt az alumíniumból készült és alul deszkával megerősített alaplemezhez megfelelő támasztékkal merevítettük. Ugyanezen állványt tart — könnyen elfordíthatóan — a műanyag cső teljes hosszában, alul egy 3·20-as alumínium csikot, melyre egy oldalra hengerpalást irányba görbitve felszereltünk 10 db 1·20·50-es lemezkét egyenletes elosztásban. Ezekre vastag kb. 3 mm-es posztóból dörzspapucsokat ragasztottunk.

A műanyag csőhöz való kellő szorításról egy spirálrugó gondoskodik, melynek egyik vége a papucsokkal ellentétes irányban rögzített M3·50-es csavar megfelelő helyére, a másik vége a plexiállvány egy alul levő furatába kapcsolódik. A rugó mellett sodrott vezetékkel a dörzspapucsokat tartó csikot az alplemezhez elektromosan is kötöttük.

Az elektronok leszedéséről a plexiállvány tetején elhelyezett 25 mm-es átmérőjű, végigérő polírozott alumínium cső és a rajta 20 mm-enként alkalmazott 0,3 mm-es S alakban görbített acéldrótok gondoskodnak. Ezek hozzátérnek a nagy műanyag hengerhez. (Nem leszedőfésű jelleggel!) Az alumínium cső végein hasítókat képeztünk ki. Ezek az állványra ragasztott vezetősínekben könnyen járnak, így saját súlyánál fogva szorul a leszedőszerkezet a nagy műanyag hengerre. A felfelé való kiesést egy-egy ütközőbakkal akadályoztuk meg. Lehetne a készülőkhöz csatlakoztatni leideini palackot, illetőleg az alplemez—üveglap—fólia felhasználásával Franklin-táblát is, de erre az általános iskolában nincs szükség.

Jól demonstrálhatók a készülékkel az összes idevonatkozó kísérletek. Ködfénylámpát már egyszeri körülfordítás után is intenzíven felvillant, sőt néhány körbeforgatással 20 W-os rövid fénycsövet is. Két elektroszkóp esetén, ha az egyiket vezetékkel összekötjük a leszedővel, és a másodikat pl. hurkapálcával az elsővel; nagyon jól szemléltethető a rosszul vezető anyag esetén az elektronáramlás; mert a második elektroszkóp néhány másodperc elteltével lassan veszi át a töltést. Majd a leszedőt földelve, az ellenkező irányú áramlás is bemutatható, mert az előbbivel ellentétes folyamat játszódik le. Természetesen fémvezető összeköttetés esetén ez egyidőben történik. Továbbá a megosztási kísérletre is kiválóan alkalmas. Elektromos mező kölcsönhatása: műanyag kádra elhelyezett alufólia csikokkal, darával, olajjal (írásvetítőn kivetítve) stb.

Felhívjuk a figyelmet, hogy ez az eszköz kizárólag tanári demonstrációra használható! A tanulók még csak véletlenül sem

próbálhatják ki, mert az ismereteik hiányában a következményekkel nem számolhatnak.

Lengvári Tibor
tanár, Biatorbágy
Szabó Dezső
technikus, Budapest

A LENCSEK TÍPUSAI

A fizika egy részterületéről, az optikáról készítettem transzparencssorozatot, melyet az Országos Pedagógiai Intézet újjá-tásként elfogadott, és országos terjesztésre javasolt. A sorozat jól használható a szakközépiskolákban, gimnáziumokban, szakmunkásképzőkben a fizikatantárgy oktatásában. Áttekintő a legfontosabb lencsefajták képalkotásának szabályait, valamint az ezzel kapcsolatos számításokat. Az alábbiakban az anyag egy részletét közlöm.

A lencsék fajtái

Optikai lencse

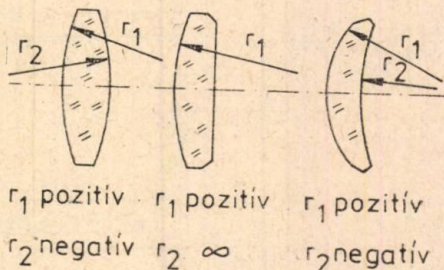
— két görbefelülettel határolt optikai anyagból — rendszerint üvegből — készült test.

A határoló felületek geometriai alakja szerint lehetnek:

szférikus — gömbfelületekkel határolt, cilindrikus — hengerfelülettel határolt, törikus — körgyűrű alakú testből kismetszett és aszférikus — valamilyen forgásszimmetrikus görbefelülettel határolt lencsék.

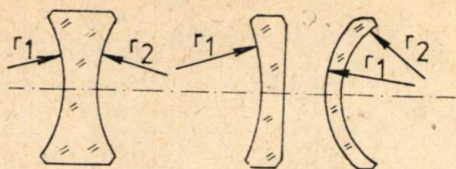
A szférikus lencsék lehetnek:

kétszer domború — bikonvex (1/a ábra)
síkdomború — plankonvex (1/b ábra)
domború — meniszkusz (1/c ábra)
kétszer homorú — bikonkáv (1/d ábra)
síkhomorú — plankonkáv (1/e ábra)
homorú meniszkusz lencsék (1/f ábra)



1/a ábra 1/b ábra 1/c ábra

A szférikus lencsék csoportjából a bikonkáv és bikonvex lencsét kiválasztva nézzük meg ezek sugárterítését és a jellemző paramétereik számítását.



r_1 negatív r_1 negatív r_1 pozitív

r_2 negatív $r_2 \infty$ r_2 negatív

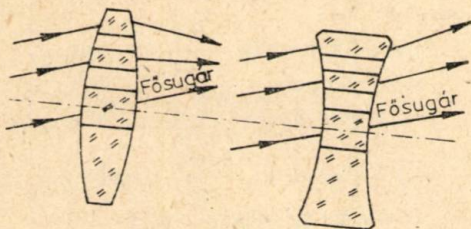
1/d ábra

1/e ábra

1/f ábra

Bikonvex és bikonkáv lencse sugáreltérítése

A domború és homorú lencsét úgy képzelhetjük el, mintha azok végtelen sok kicsiny ékből lennének felépítve. A kis elemi ékek ékszöge a lencse közepe felé csökken, a középen planparalel lemezzé lesz. A domború lencsék elemi ékjeinek törőéle a lencse pereme felé esik, a homorú lencséké a lencse közepe felé nő. A lencsére beeső párhuzamos sugarakból álló nyaláb e kis elemi ékeken eltérítést szenved. A domború lencsén (2/a ábra) a sugarak konvergenssé, a homorú lencsén (2/b ábra) divergenssé válnak. A planparalel részen áthaladó sugarak nem szenvednek eltérítést (fő sugarak).



2/a ábra

2/b ábra

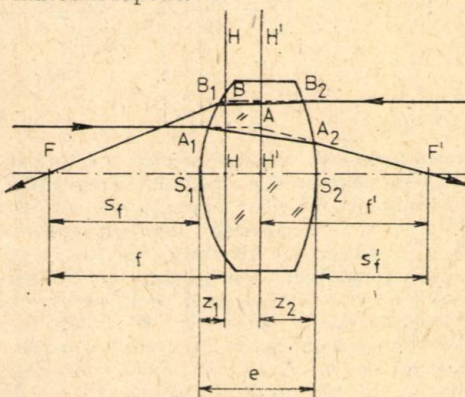
Vastag lencsék

A 3. ábrán egy vastag bikonvex lencse keresztmetszete látható. Nézzük meg sugárvezetését! A határoló gömbfelületek rádiuszai $+r_1$ és $+r_2$, anyagának törésmutatója n , a lencse vastagsága e .

Az O_1 és O_2 görbületi középpontokat összekötő egyenes az optikai tengelyt az első felületet S_1 , a második felületet S_2 pontban metszi.

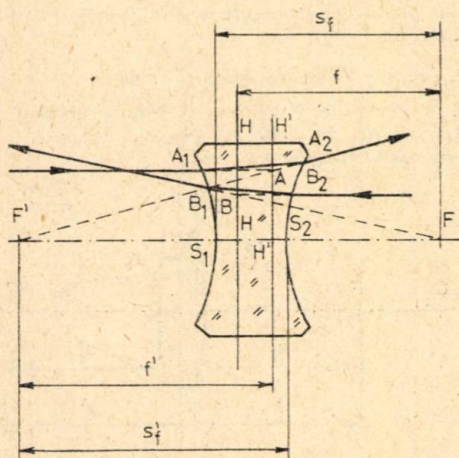
A tárgyteréből az optikai tengellyel párhuzamosan beeső fénysugár az első lencsefelület A_1 pontjában megtörik, áthalad a lencsén, majd a második felület A_2 pontjában ismét megtörvén az optikai tengelyt az F' képoldali gyújtópontban metszi. Az első felületre beeső és a második felületről kilépő sugarakat meghosszabbítva azok egymást az A pontban metszik. Ha több ilyen optikai tengellyel párhuz-

mos paraxiális sugár útját megszerkesztjük, valamennyi sugárnál azt látjuk, hogy a belépő és kilépő sugarak meghosszabbításainak metszéspontjai egy síkban fekszenek, és ez a sík merőleges az optikai tengelyre. Ezt a síkot a vastag lencse második fősíkjának nevezzük, H' pedig a második fókusz.

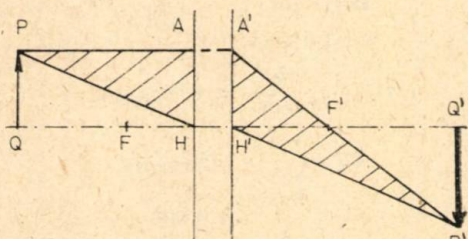


3. ábra

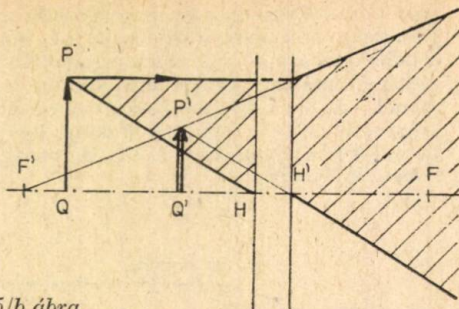
Bikonkáv vastag lencsére az előbbi sugárvezetés hasonlóan elvégezhető. (4. ábra)



4. ábra



5/a ábra

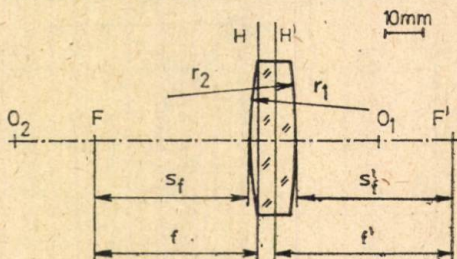


5/b ábra

Vastag lencsék képszerkesztése. (5. ábra)
A képszerkesztés a fókák segítségével történik. Az 5/a ábra egy gyűjtő, az 5/b. ábra egy szórólencse képszerkesztése. A „P” tárgyból kiinduló és az optikai tengellyel párhuzamosan beeső sugár az első fókát az A pontban éri el. A pontnak a képe a H' második fókában a tengelytől ugyanabban a magasságban van. Ezt az A' pontot összekötjük az F' képpoldali fókuszponttal. A P pontból kiinduló fősugár a H első főpontban metszi az első fókát, és a H második főpontból a PH iránnyal párhuzamosan folytatja útját a képtérben. A fősugár tehát a vastag lencsén áthaladva önmagával párhuzamosan eltolódik. (Csak akkor igaz, ha $f = f'$)

A bikonvex lencsék jellemző értékei

A 6. ábrán egy bikonvex lencse látható. Számítsuk ki felvett adatok alapján a jellemző értékeket.



Adatok: $r_1 = +50 \text{ mm}$

$r_2 = +100 \text{ mm}$

$e = 12 \text{ mm}$

$n = 1,5$

$$D_1 = \frac{0,5}{+0,05} = +10 \text{ dioptria}$$

$$D_2 = \frac{0,5}{0,1} = +5 \text{ dioptria}$$

$$\varepsilon = \frac{0,012}{1,5} = 0,008 \text{ m}$$

$$D = 10 + 5 - 0,008 \cdot 10 \cdot 5 = 14,6 \text{ dioptria}$$

$$\begin{aligned} f &= +185,2 \text{ mm} \\ Z_1 &= S_1 \cdot H = -0,008 \cdot \frac{5}{14,6} = \\ &= -0,00274 \text{ m} = -2,74 \text{ mm} \\ Z_2 &= S_2 \cdot H = -0,008 \cdot \frac{10}{14,6} = \\ &= -0,00548 \text{ m} = -5,48 \text{ mm} \end{aligned}$$

A fókális metszeti távolságok:

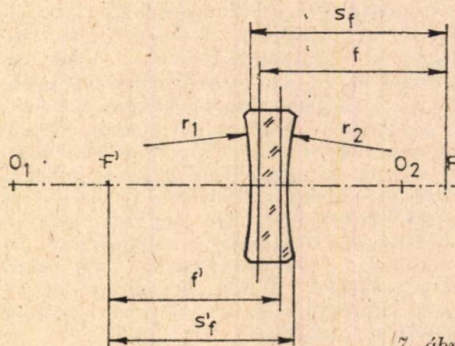
$$S_f = +68,4 - 2,74 =$$

$$= +65,55 \text{ mm} + 15,23 \text{ dioptria}$$

$$S_f' = +68,4 - 5,48 =$$

$$= +62,92 \text{ mm} + 15,89 \text{ dioptria}$$

A bikonkáv lencsék jellemző értékei (7. ábra)



7. ábra

Adatok

$$r_1 = -100 \text{ mm} \quad D_1 = \frac{0,5}{0,1} = -5 \text{ dioptria}$$

$$r_2 = -50 \text{ mm}$$

$$e = 12 \text{ mm} \quad D_2 = \frac{0,5}{-0,05} = -10 \text{ dioptria}$$

$$n = 1,5 \quad \varepsilon = \frac{0,012}{1,5} = 0,008 \text{ m}$$

$$D = -5 - 10 - 0,008(-5) \cdot (-10) =$$

$$= -15,4 \text{ dioptria} \quad f = 64,9 \text{ mm}$$

$$Z_1 = S_1 \cdot H = -0,008 \cdot \frac{-10}{-15,4} =$$

$$= -0,0052 \text{ m} = -5,2 \text{ mm}$$

$$Z_2 = S_2 \cdot H' = -0,008 \cdot \frac{-}{-15,4} =$$

$$= 0,026 \text{ m} = -2,6 \text{ mm}$$

A fókális metszeti távolságok:

$$S_f = -64,9 - 5,2 = -70,1 \text{ mm} - 14,3 \text{ dioptria}$$

$$S_f' = -64,9 - 2,6 = -67,4 \text{ mm} - 14,8 \text{ dioptria}$$

A szűk terjedelem miatt a transzparensorozat mindössze egy kis részletét tudtam bemutatni, igyekezve bizonyítani a használhatóságot, hasznosságát az oktatásban.

Szabó Tihamér
mérnök-tanár
(István Ipari Szakközépiskola)
Esztergom

Könyvismertetés

Louis Timbal-Duclaux:

AZ ENERGIA — EZ MEG MI?

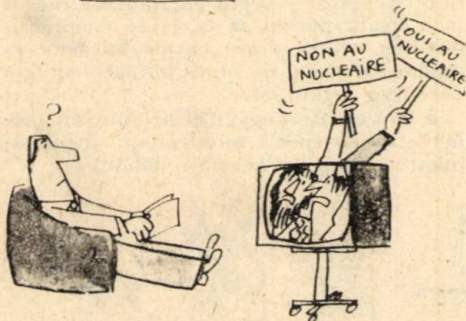
Ezzel a meglehetősen címmel jelentette meg Louis Timbal-Duclaux francia professzor társaival együtt egy ismeretterjesztő füzetet Franck Jackson rajzaival. Ebből a műből mutatunk be néhány érdekes gondolatot és szellemes rajzot.

Ismereteinket három forrásból nyerjük:

1. a tapasztalatban átélte ismeret (egyedi érvényességű),
2. a közvetített ismeret (elrendezett),
3. az iskolai oktatásból nyert ismeret („Kirobbanó hatékonyságú”).



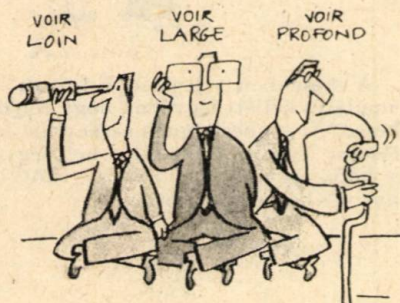
L'expérience vécue :
concrète mais limitée



Les médias : anecdotiques et spectaculaires.

Mindenkire természetesen más és más hatást gyakorolnak az információk, alkattól függően. A vizsgálódásul szolgáló „szemüveg” szerint beszélhetünk:

1. „távolba látó” (a jelenségek időbeni lefolyását vizsgáló),
2. „széles látókörű” (a jelenségek teljes átfogó vizsgálata),
3. „mélyre látó” (a jelenségek részleteit kiemelő) szemüvegekről



Forduljunk most gyermeki kíváncsisággal a természethez, tanuljunk meg kérdezni tőle, gyűjtsük be válaszait, s elemezzük azokat „szemüvegeinken” keresztül figyelve. Rá kell jönnünk, hogy minél inkább „egyszerű” a kérdés, annál inkább meglepő a válasz. Kérdezzük tehát meg a természetet;

az energia — ez meg mi?



L'enseignement : éclaté.

Asztalunknál könyökölve, s homlokunkat ráncolva némi gondolkodás után az alábbi energiaforrásokat gyűjthetjük össze:

1. a Nap, „aki” süt,
 2. a szél, „aki” fúj,
 3. a tenger, „aki” hullámszik,
 4. a növény, „aki” növekszik,
 5. a kő, „aki” gurul,
- továbbá a termásvíz, a földgáz, a kőolaj, a radioaktív ercek, végül én saját magam is, „aki” az asztalnál ül és gondolkodik.

Persze ez így elég kusza és áttekinthetetlen információ.

Próbáljuk rendezni!

Joggal vethető fel, hogy ezen energiaforrások vajon összefüggnek-e vagy talán függetlenek. Erre a kérdésre már a történelmünk hajnalán élt népek is tudták a választ: minden energiaforrás itt a Földön a Napból származik, ha áttételesen is.

Persze ezt ősünk nem így fogalmazta meg, ő istenként imádta a Napot mint a fény és meleg osztogatóját. Az energiának persze mostanában szokás a szükségéről beszélni. De vajon napjaink „áldása” az energiaválság? Ellenkezőleg! Gondoljunk csak őseinkre ismét! Az első küzdelmek talán éppen a tűz piros virágának birtoklásáért folytak.



La guerre du feu

De lépünk tovább! Az ókor nélkülözhetetlen energiaforrása a rabszolga volt, „s természetes felhasználódása” folytán újabb és újabb „beszerző háborúkat” kellett indítani. Vagyis nézzük a XVI. század Angliáját, ahol elfogyott a kivágható erdő, nem volt több tűzifa! Az energiaválság tehát végigkísérte hol bujkálva, hol nyíltan az emberiséget történelme során, s találmányokkal, ötletekkel új és újabb megoldásokat kellett és kell találni civilizációnk fejlődése érdekében.

energia, kevés eredmény (kis hatékonyság). Ha tehát alkalmasan választjuk meg az energia felhasználásának módját, segédeszközeit, kevesebb energiával is elérhetjük célunkat. A természet energiaforrásainak felhasználása során persze keletkezik „energiatörmelék” vagy „energiahulladék” is, mely sajnos elválaszthatatlan az energia hasznosításának folyamatától. Ilyen például egy autó lefékzésekor a fékpofánál fejlődő és „szétszivárgó hő”.

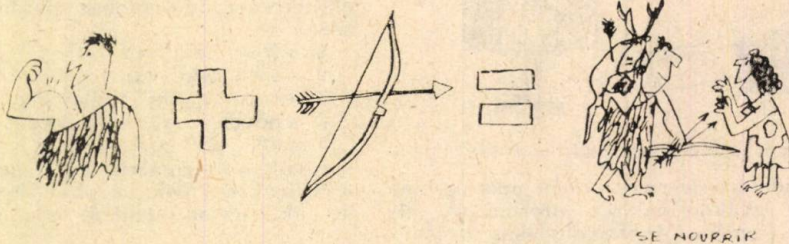
Célszerűnek látszik eddigi gondolatainkat rendszerezni, s összefoglalni.

Mindazon berendezést vagy technikát, mely lehetővé teszi a természetesen fellelhető „vad energia” háziasítását, átalakítónak nevezzük. Ilyen például egy befűtött kályha, egy működő szélmalom, egy napkőhő.

Átalakítóink tökéletlenségét fejezi ki a következő „egyenlet”:
természetes (vad) energia + átalakítók = elérendő cél + veszteség

Ezt úgy is mondhatjuk, hogy minden átalakító komplex fogalom, mely magában foglal technikai felszerelést, szolgáltatott munkavégzést s végül energiavesztéseket is. Látszik persze az is, hogy energiáfordítás nélkül nincs hatásosan felhasználható energia, de nincs hatásosan energia veszteség nélkül sem.

A fent említett egyenletbe könnyen „behelyettesíthetjük” mindennapi fogalmainkat példaként lássunk néhányat:



Persze az energiával önmagában még nem sokat tudunk kezdeni. Nemcsak fellelése, de alkalmazása és hasznosítása is rendkívül fontos feladat. Gondoljunk csak arra az esetre, ha valaki egy közönséges szöveget akar beverni a falba egy panelelemből épült házban. Sok felhasznált

A mesékben a legkisebb fiúnak három akadályt kellett legyőznie, hogy célját elérhesse. Az emberiségnek az energia birtoklásáért is három akadályt kell legyőznie: a hely, az idő és a minőség követelményének kell eleget tenni!

A hely követelménye: Energia kell, de itt van rá szükség, s nem ott, ahol természetes körülmények között „megtalálható” (energiaszállítás).

Az idő követelménye: Energia kell, de most van rá szükség, s nem akkor, amikor például azt megtaláltuk (energiaraktározás).

A minőség követelménye: Energia kell, de jó legyen, vagyis a felhasználandó energiaféleség a célnak leginkább megfeleljen. Ez utóbbi követelményt könnyen megvilágíthatjuk úgy, hogy próbáljunk csak tojásrántottát készíteni a Golf-áramlás joule-jainak milliárdjaival!

Az energia hasznosításának (háziasításának) négy fázisát különböztetjük meg:

1. az energia befogása (kitermelése),
2. az energia alkalmas berendezésekkel, módszerekkel való elszállítása a felhasználás helyére,
3. az energia a felhasználás igényeinek leginkább megfelelő fajtára való átalakítása,
4. az energia felhasználása valamely cél érdekében.

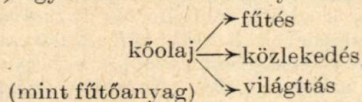
Az energia átalakítások láncolatán keresztül jut a „kitermelés” helyéről a „felhasználás” helyére és idejére. „Minden lánc legfőljebb olyan erős, mint annak leggyengébb láncszeme” — tartja a bölcsesség, s valóban ez áll arra a logikai és technikai láncolatra is, melyet az imént említettünk.

Sherlock Holmes is ismeri a fenti gondolat értékét, így nem véletlen, hogy nyomozását a leggyengébb láncszem keresésével kezdi.

Ha ugyanis az energia nyerésétől a felhasználásig csak egyetlen „kiépített” út vezet, akkor a legnagyobb a veszélye annak, hogy valamely ponton támadt nehézségek az egész utat járhatatlanná teszik. Ezért szükségszerű olyan energialánc-hálózatot létrehozni, amelyből egyetlen lánc elszakadása még nem veszélyezteti az energia zavartalan továbbítását a felhasználó felé.

Nézzük például a fűtés energialáncának lehetséges típusait:

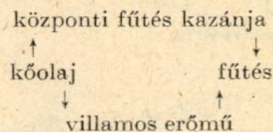
a) egy forrás → többirányú felhasználás



b) több forrás → egyirányú felhasználás



c) egy forrás → egyirányú felhasználás (de különböző utakon értünk célt)

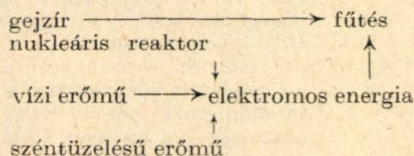


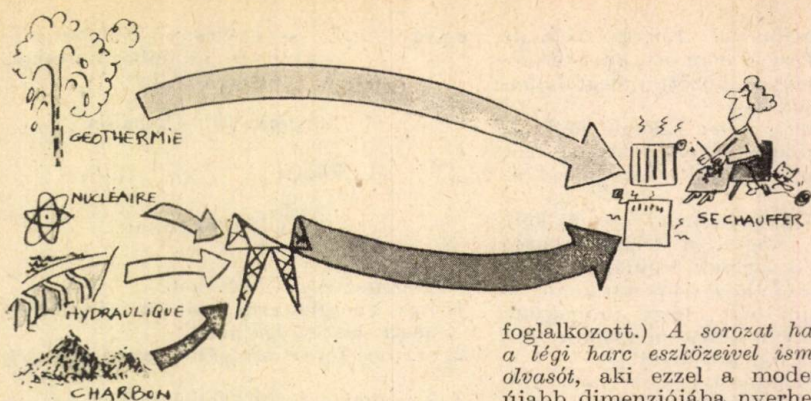
Összegezve az eddigieket:

1. Egy energiaforrás számos irányú felhasználást szolgálhat.
2. Számos forrás szolgálhatja ugyanazt a célt.
3. Ugyanazt a forrást felhasználva ugyanazt a célt elérhetjük különböző láncok mentén is.

Térjünk vissza az alapvető problémára: hogyan lehet az energiával való ellátottság folyamatosságát a legnagyobb biztonsággal szavatolni! A megoldás kulcsát már akkor kitalálták, amikor megépítették az első olyan biciklit, melyre többen is felülhettek (szabályosan) és külön-külön is, együtt is pedálozhatnak. E szerkezetet tandemnek keresztelték el, két utassal gurul, s legalább egyiküknek hajtania kell a pedált a haladáshoz.

A fűtés konkrét példájánál maradva, az „energetikai tandem”: számos forrás egyazon célért, de együtt és alternatív módon ténykedve.





Végül tekintsük át az energiaforrások megítélésének szempontjait:

1. *Mekkora, vagyis milyen nagyságú adagban áll rendelkezésre?* (Pl. hány hordónyi kőolajat rejt még Földünk belseje?)
2. *Mennyibe kerül, vagyis mekkora a hozzájutásához szükséges ellenérték?* (Pl. hány tonna búzát kell szállítani egy „tankhajónyi” kőolajért?)
3. *Mennyi időn keresztül szolgál, vagyis figyelembe véve a rendelkezésre álló energiaadagot és a kiaknázás sebességét, mennyi ideig fedezi a szükségleteket?* (Gazdasági számítások szerint, akkor nyereséges egy energiahordozó, ha legalább 10 évig képes szolgálni.)
4. *Milyen következményekkel jár bevezetése* a természeti környezetre és a társadalomra nézve, vagyis károsítja-e, s ha igen, akkor milyen mértékben károsítja a természetet, továbbá milyen mértékben szolgálja az ember javát?

Az energia „körül” tett rövid sétánk ezzel véget ért, s reméljük, hogy sokkal kevésbé volt fárasztó, mint felüdítő és gondolatokat ébresztő.

PÉNTÉK KÁLMÁN
tanársegéd
Berzsenyi Dániel
Tanárképző Főiskola
Szombathely

ARZENÁL '83. HADITECHNIKA FIATALOKNAK

Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1983.
317. oldal.

Folyóiratunk 1982. évi 2. számában, illetőleg az 1983. évi 2. számában ismertettük eme értékes sorozat első két részét. (Az ARZENÁL '81 a hadászati fegyverekkel és fegyverrendszerekkel; az ARZENÁL '82 a szárazföldi harc eszközeivel

foglalkozott.) A sorozat harmadik kötete a légi harc eszközeivel ismerteti meg az olvasót, aki ezzel a modern hadviselés újabb dimenziójába nyerhet betekintést, a korszerű hadseregek egy újabb haderőnemének legfontosabb haditechnikai jellemzőiről kaphat átfogó képet.

E haderőnemnek (általában véve) az a legfőbb jellemzője, hogy a sugárhajtóművek széles körű bevezetésével, a kétszeres, és a háromszoros hangsebesség elérésével, a hatósugár és a repülési csúcsmagasság növekedésével, a fedélzeti rakétafegyverek szolgálatba állításával a mai katonai repülőgéptípusok harcértéke meghatározódott, alkalmazási lehetőségei kibővültek. Nagy tömegben jelentek meg a csapatoknál a különböző rendeltetésű helikopterek, megoldást nyertek a függőlegesen le- és felszálló repülőeszközök kifejlesztésével kapcsolatos komplikált problémák, tökéletesedtek a fedélzeti rendszerek, növekedett ezeknek a műszaki színvonala.

Az utóbbi mintegy két évtizedben viharos ritmusú fejlődésen mentek keresztül az előérőt (katonákat) és a technikát nagy távolságra eljuttatni képes szállító repülőgépek is. A támadó eszközök újabb és újabb típusainak rendszeresítésével együtt törvényszerű volt a védelmi-elhárító fegyverek és fegyverrendszerek kifejlesztése is. — Nincs tehát a repüléstechnikának, a légvédelemnek olyan területe, amelyet közvetlenül vagy közvetve ne érintett volna a második világháború után végbement nagyarányú forradalmi átalakulás. Ez a fejlődés nyilván fokozottan érdekli mind az általános, mind a középiskolai tanulókat.

A légi harc hatalmas arzenálja halmozódott fel, s ebből nyilvánvaló logikával következtethetők korunk kül- és katonapolitikai törekvéseinek irányai, mozgás-tereinek tartalma, célja. Nemcsak azért, mert korunk megosztott, azért is, mert éppen Európa az a földrész, ahol a két ellentétes érdekeket, célokat megtestesítő világrendszer, a két leghatalmasabb koalíció (az Észak-atlanti Szövetség=NATO és a Varsói Szerződés Szervezete) katonai szembenállása a legélesebb és a legveszélyesebb.

A mi álláspontunk abból indul ki, hogy a Szovjetunió és az Egyesült Államok, illetve a NATO és a Varsói Szerződés Szervezetének a hadászati csapásmérő erők területén kialakult viszonylagos egyensúlya (s ez a paritás a hagyományos erők és fegyverzetek tekintetében is fennáll) *lehetőséget kínál a katonai szembenállás olyan mértékű, az egyenlőség elvét szem előtt tartó fokozatos enyhítésére, amely egyetlen érdekelt ország jogos biztonsági érdekeit sem sértené.*

A NATO-tagállamok azonban (mint azt a tények bizonyítják) erre nem hajlandók, sőt nagyarányú átfegyverzési programokat hajtanak végre. Gyors ütemben korszerűsítik légierőiket. (Az Egyesült Államok pedig arra készül, hogy „kritikus válsághelyzetben” megháromszorozza a kontinensünkön állomásoztatott harcászati légiereje személyi és gépállományát.)

A szocialista országok közössége (első sorban a legkorszerűbb ipari-műszaki-technikai háttérrel rendelkező Szovjetunió) kénytelen a legkomolyabban számot vetni ezzel a kihívással. A Nyugat kezdeményezte fegyverkezési versenyben a szovjet tudomány és honvédelmi ipar eddig is képes volt arra, hogy keresztülhúzza a potenciális ellenfél egyoldalú fölény szerzési törekvéseit. Mindezek alapján aligha lehet kétséges bárki számára, hogy így lesz a jövőben is.

A jelenleg szolgálatban álló és a különböző repülőgépesaladokhoz tartozó típusok — műszaki-technikai paramétereiket, harci lehetőségeiket tekintve — *semminél sem maradnak el a megfelelő ellenséges típusoktól!* Ezek valóban a kor színvonalán álló, és bármilyen bonyolult feladatrendszerek megoldására alkalmasak. *Ezt bizonyítja e jól megírt kötet egésze!*

A kötet bevezető részében (mintegy másfél ívnyi terjedelemben) a szerzők áttekintik a repülés történetét. Ez a történeti áttekintés is igen érdekfeszítő olvasmány, s legfőképpen érthető, mert gazdagon szemléltetett is.

Az első, nagy és átfogó fejezet a katonai repülőgépek műszaki-fizikai, haditechnikai jellemzőit elemzi, mutatja be. *E fejezetnek különösen az első alfejezetét tudja a fizikatanár hasznosítani. A repülés elméletéből c. alfejezet ilyen kérdésekkel foglalkozik: az aerodinamika alapfogalmai; a vízszintes áramlásban elhelyezett repülőgépre ható erők, a felhajtóerő keletkezése; a felhajtóerő-tényező az állásszög függvényében; felhajtóerő-növelő szerkezetek; áramlási körülmények; kombinált mechanizálás; Mach-szám; stabilitás; a repülőgép vezérlése; a sárkányszerkezet; repülőgép-hajtóművek; a nagy sebesség gondoljai stb. — Ez a fejezet a különféle*

(vadász, csata, vadászbombázó, felderítő stb.) géptípusok bemutatásával fejeződik be. A bemutatás egyaránt kiterjed mind a szocialista közösség légierijének, mind a potenciális ellenség légiharc-eszközeinek legrészletesebb típusaira.

A harmadik fejezet a mai légvédelem rendszerét elemzi. E fejezetből a fizikatanár különösen is jól hasznosíthatja A rádiótechnikai csapatok c. alfejezetben leírtakat (pl. a rádiólokátor működése, a rádiótechnikai rendszer stb.).

A fizikatanár munkáját (e műveltséganyagban való tájékozódását) jól szolgálja a kislexikon, nemkülönben a típusok ismertetése is. Ez utóbbiak képei kivetíthetők s a közölt adatok felhasználhatók feladatok komponálására. (Ehhez igen jó segítséget ad a Matematikai, fizikai, kémiai feladatok az iskolai honvédelmi neveléshez c. kötet, amit ugyancsak a Zrínyi Katonai Kiadó adott közre 1983-ban.)

Ezt a hasznos kötetet a közismert szakíró: Szentes György szerkesztette. A rajta kívüli szakírók (Nagy István György, Szászné dr. Tolnai Klára, Zsilák András) e kötetükkel is nagy szolgálatot tesznek az iskolai honvédelmi nevelés konkrétségának. Sokoldalú hasznosíthatósága miatt ajánlom munkájukat fizikus tanártársaimnak.

DR. BODÓ LÁSZLÓ
docens

Richard Feynman:

A FIZIKAI TÖRVÉNYEK JELLEGE

Magvető Kiadó, Budapest
290 oldal, ára: 21, — Ft.

Van abban valami különös (belső indítékból eredő, mély gyökerekből táplálkozó magatartásforma...), hogy ti. amikor mi fizikusok a természet folyamatait leíró törvényekről beszélünk tanórán vagy azon kívül, tanítványok vagy felnőtt hallgatóság előtt, sokszor — a tudomány iránt hamisan értelmezett tisztelettől vezérelve — valamiféle ünnepies hangulatot igyekszünk teremteni azáltal is, hogy választékos szavakkal próbáljuk „emberközbe” hozni, megfoghatóvá tenni a sokszor bizony nagyon is elvont fogalmakkal körülbástyázott valóságot, a természet tüneiméit leíró fizikai törvényeket. Nehezen találjuk meg a körülményeknek legmegfelelőbb szavakkal megformált gondolatokat, kifejezéseket, melyek révén olyan ideális kapcsolat alakulhat ki előadó és hallgatóság között, mely tág teret biztosíthat a gondolatok szabad áramlásának a „forrásból” a „befogadóig”.

Nos, ha bárkiben ez a probléma mint gátló tényező érezhetően jelentkezik, úgy

különösen ajánljuk számára e könyv elolvasását, melyben példák sokaságát találhatjuk arra, hogyan lehet a természet legalapvetőbb törvényeiről is igazán egyszerűen, még a fizika tudományában járatlan hallgatóság előtt is jól követhetően beszélni anélkül, hogy az előadótól oly sokszor számonkért tudományosság a legesekélyebb mértékben is csorbát szenvedne. Biztosíték erre a szuggesztív erejű előadó, aki maga is a fizika, ezen belül a kvantum-elektrodinamika kiváló művelője, az 1965-ben Nobel-díjjal kitüntetett amerikai professzor R. Feynman, akit a tudományos világ — magyar nyelven is megjelent, — remekbeszabott tankönyvrozsa révén már jól ismer.

A mostani könyv hét témaköre azon előadásokra épült, melyeket a szerző az egyesült államokbeli Cornell Egyetemen a Messenger alapítvány felkérésére tartott olyan hallgatóság előtt, akik elsősorban nem az egzakt fizikáról, hanem annak az egyetemes emberi kultúra és civilizáció fejlődésében betöltött szerepéről kívántak képet alkotni. Arról, hogy a fizika által megfogalmazott törvények milyen határok között érvényesek, és azok hogyan épülnek be a tudomány egyetemes rendszerébe.

Bár a hét előadásból álló sorozat 1964-ben hangzott el, az egyes témaköröket elemző gondolatok ma is frissen, elevenen és lebilincselően tárják az olvasó elé azokat a problémákat, melyek a fizikatörténet máig legizgalmasabb fejezeteit érintik. Ezek: a gravitáció, a matematika és fizika kapcsolata, a nagy megmaradási elvek (energia-, impulzus-, impulzusmomentum-megmaradás stb.), a fizikai törvények szimmetriái, a valószerűség és határozatlanság, a természet kvantummechanikai szemlélete, új törvények keresése.

Az eredetileg 1965-ben angol nyelven megjelent könyv ennek az előadássorozatnak (a BBC munkatársai közreműködésével készített) hiteles átirata, melyet szakmailag maga a szerző ellenőrzött és hagyott jóvá. Ennek magyar nyelvű fordítása Gajzágó Éva munkája. Az előadóra oly jellemző szípkázó szellem és lenyűgöző, fordulatokban is gazdag gondolatfűzés, a problémák könnyed stílusban történő taglalása e könyv alapján is nyomom követhető. A gravitáció máig megoldatlan problémáira is kitérő előadását pl. így vezeti be: „Furesza, de valahányszor felkérnek arra, hogy nyilvános helyen bongódobon játsszam, a műsorközlő sohasem tartotta szükségesnek megemlíteni, hogy elméleti fizikával is foglalkozom. . .”

Annak ellenére, hogy a kiadvány se nem tankönyv, se nem szakkönyv, mégis szívesen ajánlható a fizikát tanítóknak vagy

a fizikával csupán közelebbről megbarátkozni szándékozóknak abban a biztos reményben, hogy a fizika törvényeinek, belső kapcsolatrendszerének mélyebb megértésért tett erőfeszítésekben az itt leírtak nagymértékben segítségükre lehetnek. Ajánlható a kötet a fizikatanároknak azért is, hogy példát merítsenek arra, hogyan lehet a mégoly elvont fogalmakat is egyszerűen felvázolni, azok megértését ezáltal is segíteni.

Meggyőződésem, hogy a könyv elolvasása után egyetértően vallhatjuk a szerzővel: „Mi lehet az a természetben, ami lehetővé teszi, hogy a már megismert részletekből következtetni lehessen a még ismeretlen részek viselkedésére? (...) Úgy vélem azért van ez így, mert a természet alapján egyszerű. És éppen ezért gyönyörű!”

Steven Weinberg: AZ ELSŐ HÁROM PERC

Gondolat, Budapest, 1982, 162 oldal,
ára: 30,— Ft.

Aligha van a mindennapok apró problémáin túlnőni tudó ember számára izgalmasabb kérdés, mint tágabb és szűkebb világunk, az Univerzum és benne a Föld keletkezésének, múltjának és jövőjének, kialakulásának és elmúlásának izgalmas történetébe való bepillantás lehetősége.

Az ember öntudatra ébredése óta keresi, kutatja saját létezésének, a világban betöltött helyének és szerepének logikáját, értelmét, és próbál elfogadható magyarázatot adni múltjára és jövőjére. Ma már tudjuk, hogy mindezt megalapozott tudományos ismeretek nélkül nem teheti meg, enélkül óhatatlan a babonák és mítoszok mindent elhomályosító útvesztőibe téved. Éppen ezért fontos és izgalmas kérdés, hogy vajon a ma tudománya képes-e nyújtani azt a kulcsot, mely megnyithatja számunkra a tájékozódás, eligazodás régtől óhajtott lehetőségét.

Naív elképzelésnek tűnik az, hogy a tudomány egy szerencsés pillanatban képessé válik arra, hogy végleges, megmásíthatatlan választ adjon ezekre a kérdésekre. Ismereteink a tudomány fejlődésével gyarapodva egyre közelebb visz a megoldáshoz, ezáltal egyre mélyebb betekintést nyerhetünk a dolgok lényegébe, ám mint ahogy a tudományos megismerésnek sem lehet vége sohasem, úgy az Univerzum megismerése sem jut el, juthat el a végső kiteljesedésig. A könyv olvasása is ebbéli meggyőződésünkben szilárdít meg bennünket.

Tudjuk, hogy a természettudományos kutatás már eddig is sok mindenre fényt derített. Az egyik legalapvetőbb tapasztalat, hogy az események egymásba

fűződő láncolata, az ezeket meghatározó törvények világosan utalnak az anyag kezdeti állapotára.

Az erre épülő kozmológia napjainkban komoly tudománnyá érett. Ebbe nyújt betekintést olvasói részére e könyv. A fizika legújabb eredményeiben is imponálóan tájékozott szerző, a Nobel-díjas fizikus mélyreható elemzéssel vázolja fel az Univerzum kialakulásának első perceit, sőt a magfizikai kutatás eredményeire alapozva már a kialakulás folyamatának másodikperc léptékű dimenzióiba is betekintést nyújt. Ezúttal is igazolva látjuk azt, hogy a képzelet minden tized vagy századmásodpercnyi mélyebbre merülése a kezdet mélységeibe csak a tudományos megismerés újabb jelentős eredményeinek birtokában lehetséges.

A szerző maga is fizikus lévén, nyilván elsősorban a fizika eredményeire építette mondandóját. Tiszteletre méltó szándéka ellenére, hogy ti. az átlagolvasó és érdeklődő számára írta, bizony nem könnyű, olvasmány e könyv még azok számára sem, akik a fizikában némi jártasságra tettek szert. Rengeteg új ismeretanyagot és ezekre alapozva imponáló érveket sorakoztat fel a különböző hipotézisek alátámasztására. Tudomány és merész fantázia nemesveretű ötvöződése e példásan tömör fogalmazású, minden sorában lényeges gondolatot tartalmazó könyv. A forró Univerzum kialakulásának kezdeti, a maitól alapvetően eltérő, képzeletünkkel is alig felfogható különös világába kalauzol el bennünket a szerző. Ebből a mai értelemben vett atomok számára is „elviselhetetlen” különös halmazállapotú világból kiindulva — kizárólag a tudomány eredményeire alapozva — próbálja felvázolni számunkra milyen előzményekből született, formálódott mai világunk olyanná, amilyennek azt ma tapasztaljuk.

A kemény logikával megírt, mélyen intellektuel fogantatású könyvet nyilván elsősorban nem szórakoztató olvasmánynak szánta a szerző, mégis feltétlen ajánljuk mindazoknak, akiket e témakör bármilyen formában és bármilyen szinten foglalkoztat. Ha pedig olvasásakor a könyv végére érve épp oly nyitott marad számunkra a kérdés, mint azelőtt, ne a könyvben keressük a hibát. Az Univerzum mibenlétének, lényegének megértését segítő könyv csupán gazdagította, de a probléma természetéből eredően ma még megnyugtatóan ki nem elégíthette a téma iránt manapság tapasztalható, egyre fokozódó érdeklődésünket, fantáziánkat.

DR. RONYECZ JÓZSEF
főiskolai tanár

Fórum

Az általános iskolai fakultatív foglalkozásról szóló 116/1984. MM. számú utasítás a Művelődési Közlöny 1984. évf. 13. számában jelent meg.

*

Az Energia című fakultatív foglalkozás 7. osztályos anyagának feldolgozásához sokszorosított segédanyag jelent meg az *Országos Pedagógiai Intézet* kiadásában az *Energia* című fakultatív foglalkozást vezető tanárok számára. A füzetet a tanév kezdetén eljuttatta az OPI a fizika vezető-szakfelügyelők közvetítésével valamennyi szakfelügyelőhöz és érdekelt tanárhoz. Tájékoztatásul megkapták a füzetet a megyei (fővárosi) pedagógiai intézetek is.

*

A 6—8. osztályos tanulók számára kiírt egyéni pályázat feltételeit a Művelődési Közlöny 1984. évf. 14. száma ismerteti.

*

Az általános iskolai fizika vezető-szakfelügyelők számára három napos tanácskozás volt Esztergomban, amelyen a fizikatanítás aktuális kérdéseit vitatták meg. Többek között előadás hangzott el a differenciált oktatás szakmai, módszertani problémáiról, a hatékonyságnövelés lehetőségeiről; a fizikatanítás hazai és külföldi helyzetéről; az ismeretterjesztő irodalom felhasználási lehetőségeiről; az összegző vizsgálat módszertani kérdéseiről; a továbbképzés szervezési és tartalmi problémáiról; a zseb-számítógépek alkalmazási lehetőségeiről; az OPI Tantervelméleti Osztálya által végzett vizsgálatokról; a matematikai statisztikai módszerek alkalmazásáról; az egyéni pályázatok szervezési és módszertani kérdéseiről. Tájékoztatást kaptak a résztvevők a matematikatanítás aktuális kérdéseiről is.

*

A környezetismeret 1—3. osztályos tanításához tanítói kézikönyv jelent meg. (Tankönyvkiadó, Bp., 1984., I. kötet, 316 o.) A kézikönyv többek között foglalkozik a környezetismeret és a természettudományos tantárgyak közötti kapcsolattal, ezen belül a fizika és a környezetismeret kapcsolatával.

*

A **technikai nevelésért** címmel tanulmánykötet jelent meg a *II. Bajai Technikai Tudományos Tanácskozás* anyagából. (Tankönyvkiadó, Bp., 1984., 200 o. Alkotó szerkesztő: *Balogh József*). A kötet a *fizika és a technika* tantárgy közötti koordinációról is tartalmaz tanulmányt.

*

A **Pedagógiai Szemle** 1984. évf. 9. száma írást közöl az általános iskolai tantervek bevezetése óta eltelt időszak tapasztalatairól.

*

A **Köznevelés** 1984. évf. 37. száma javaslatokat közöl a 7. osztályos *Energia* című fakultatív foglalkozás anyagának feldolgozásához.

*

6. osztályos fizika feladatgyűjtemény jelent meg az OPI kiadásában. A kötet



az **OPI Nevelési Igazgatóságának Tantervelméleti Osztályán** készült, a *Győr-Sopron megyei Pedagógiai Intézet* közreműködésével. A kötetet *Vajthó Erik* szerkesztette. A feladatbank anyagát a megye 17 szakfelügyelőjéből, tanárából álló alkotó munkaközösség állította össze. A kötet az értelmi művelési szintek szerinti csoportosításban tartalmazza az egyes témakörökön belül a feladatokat. Közli a könyv a feladatok megoldási szintjét, szórását is. A kiadványt térítésmentesen küldte meg az OPI valamennyi általános iskola számára.

*

Keresd a megoldást! címmel kiadványt jelentetett meg a *Csongrád megyei Tanács Pedagógiai Intézete* az általános iskolai tanulók számára. Szerkesztő: *Tatár István* vezető-szakfelügyelő. A füzetben fizikai feladatmegoldó verseny kiírása és az első forduló feladatai találhatók. Ezzel párhuzamosan *Hogyan jobban?* címmel kiadvány jelent meg a matematika—fizika szakos általános iskolai tanárok számára. E füzetben adnak tájékoztatást a feladatmegoldó versenyhez, és tanulmányokat közölnek módszertani kérdésekről.

*

Nyugalomba vonult Gergely Péter Apáczai-díjas általános iskolai matematika—fizika vezető-szakfelügyelő. 1951 óta volt Pest megyében szakfelügyelő, majd vezető-szakfelügyelő.

*

*

Az Ifjú Fizikusok Országos Találkozóját hetedik alkalommal szervezte meg *Egerben* az **ELFT Heves megyei Csoportja**, a Heves megyei Művelődési Központ és a **Ho Si Minh Tanárképző Főiskola** Fizika Tanszéke. Az augusztus 21—24-ig tartó programban a plenáris előadások mellett szekciósülések is voltak: fizikátörténet; hőtan; mechanika; atomfizika; optika; elektromosságtan; számítástechnika témakörben.

Válaszok az Általános Iskolai Fizika- tanári Ankét kérdéseire

Bekő Jánosné tanár kérdése: Mire fordíthatók a fakultációs órák azokban az iskolákban, ahol nem vezetik be a fakultációs foglalkozást?

Válasz: Bármelyik tantárgy tanítására felhasználhatók ezek az órák. A tantárgyak megválasztása az igazgató hatásköre, de döntése előtt meg kell hallgatnia a tantestület javaslatát. (Művelődési Közlöny, 1984. évf. 13. sz.)

Pálfi Istvánné tanár kérdése: Mennyit lehet változtatni a keret jellegű programon, hogy ne kelljen elfogadtatni az illetékes szervekkel?

Válasz: Az Energia című fakultatív foglalkozás programjában ezzel kapcsolatban a következő olvasható: „Amennyiben a módosítás már olyan mértékű, hogy a feldolgozásra kerülő anyag többsége eltér a központilag kiadott programtól, akkor ezt helyi programnak kell tekinteni, s a fakultatív foglalkozásokra vonatkozó alaprendelkezésnek megfelelően, jóváhagyásra kell felterjeszteni az illetékes művelődési osztályhoz” (13. o.).

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Такач Ласло:</i> Конкурс для поиска талантов по физике для учащихся I-и II-ого класса средней школы	161
<i>Шаги Золтан:</i> VIII. конференция преподавателей физики восьмилетней общей школы и выставка средств обучения, г. Мишколц, 1984 г.	166
<i>Балинт Йозеф:</i> Формирование понятий по электричеству в 6—18-летнем возрасте	170
<i>д-р Затони Шандор:</i> Проверка результатов в школах, осуществляющих обучение физике использованием параллельных учебников ..	173
<i>Мереи Мариа:</i> Использование карманных вычислительных машин на уроках физики в восьмилетней общей школе	177
<i>Марта Ференц:</i> 350 годовщина основания гимназии в г. Дендеш	
<i>Рецензия (д-р Бодо Ласло, д-р Роней Йозеф)</i>	180
<i>Уголок идей (Ленгвари Тибор — Сабо Дежэ, Сабо Тихамер)</i>	181
<i>Информация, сообщения</i>	191

INHALT

<i>Takács László:</i> Landeswettbewerb der I. und II. Klassen der Mittelschulen in Physik für Talentforschung	161
<i>Sághi Zoltán:</i> VIII. Enquete der Physiklehrer der Grundschulen und Lehrmittelausstellung — Miskolc, 1984	166
<i>Bálint József:</i> Die Ausbildung der Begriffe der Elektrizitätslehre im Alter von 6—18 Jahren	170
<i>Dr. Zátonyi Sándor:</i> Ergebnisuntersuchung in den mit parallelen Physiklehrbüchern arbeitenden Grundschulen	173
<i>Mérei Mária:</i> Der Taschenrechner im Physikunterricht der Grundschule ..	177
<i>Márta Ferenc:</i> Das 350 jährige Gyöngyöser Gymnasium (1634—1984)	180
<i>Praktischer Winkel (Lengvári Tibor—Szabó Dezső, Szabó Tihamér)</i>	181
<i>Buchbesprechung (Dr. Bodó László, Péntek Kálmán, Dr. Ronyecz József) ..</i>	185
<i>Forum</i>	191

Felhívjuk olvasóink figyelmét!

Bálint József—Berkes József: Világnézeti kérdések a fizikában (Általános iskola) (Rsz.: 52 920)	Fűzve: 19,— Ft
Bor—Halász—Bonifertné—Molnárné: Mit kell tudni a fizika tanításához a 6. osztályban? (Rsz.: 83 028)	Fűzve: 9,— Ft
Bor—Halász—Kovács—Miskolcziné—Szántó: Hogyan tanítsuk a fizikát a 7. osztályban? (Rsz.: 83 030)	Fűzve: 20,50 Ft
Budó Ágoston: Kísérleti fizika I. (Rsz.: 4292/I.)	
Budó Ágoston: Kísérleti fizika II. (Rsz.: 4292/II.)	Kötve: 61,— Ft
Budó—Mátrai: Kísérleti fizika III. (Rsz.: 4292/III.)	Kötve: 49,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok I. (Rsz.: 8175/I.)	Kötve: 71,— Ft
Dér—Radnai—Soós: Fizikai feladatok II. (Rsz.: 8175/II.)	Fűzve: 39,— Ft
Felvételi feladatok. Fizika.	Fűzve: 36,— Ft
Szerk.: Pálfi Pál (Rsz.: 8159/II.)	Kötve: 86,— Ft
Ifj. Gazda István—Marik Miklós: Csillagászat történeti ABC (Rsz.: 52 911)	Fűzve: 21,— Ft
Ifj. Gazda István—Sain Márton: Fizikatörténeti ABC (Rsz.: 52 724)	Fűzve: 34,— Ft
Halász Tibor—Kovács László—Kövesdi Pál—Miskolczy Józsefné—Szántó Lajos: Hogyan tanítsuk a fizikát a 8. osztályban? (Rsz.: 83 036)	Fűzve: 20,50 Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. I. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/I.)	Kötve: 30,— Ft
Karácsonyi Rezső: Egy a valóság, s ezer a ruhája. II. Olvasókönyv az általános iskolai fizikához (Rsz.: 8077/II.)	Kötve: 24,50 Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Mechanika. Elméleti fizika I. (Rsz.: 42 221/I.)	Kötve: 33,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Klasszikus erőterek. Elméleti fizika II. (Rsz.: 42 221/II.)	Kötve: 60,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Kvantummechanika. Nem relativisztikus elmélet. Elméleti fizika III. (Rsz.: 42 221/III.)	Kötve: 86,— Ft
V. B. Bereteckij—E. Lifsic—L. P. Pitajevszkij: Relativisztikus kvantumelmélet. Elméleti fizika IV. (Rsz.: 42 331/IV.)	Kötve: 84,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Statisztikus fizika I. Elméleti fizika V. (Rsz.: 42 221/V.)	Kötve: 85,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Hidrodinamika. Elméleti fizika VI. (Rsz.: 42 221/VI.)	Kötve: 78,— Ft
L. D. Landau—E. M. Lifsic: Rugalmasságtan. Elméleti fizika VII. (Rsz.: 42 221/VII.)	Kötve: 32,— Ft
Müller Antal: A mai fizika és a marxista világkép (Rsz.: 8163)	
Nagy Károly: Elektrodinamika (Rsz.: 42 143)	Fűzve: 13,— Ft
Radnai Gyula: Fizika a felvételi vizsgán (Rsz.: 8157)	Fűzve: 33,— Ft
Szécsényi-Nagy Gábor: Tájékozódás a csillagos égen (Rsz.: 29 246)	Kötve: 27,— Ft
Zátonyi Sándor: A fizikai feladatok megoldása és a tanuló gondolkodása (Rsz.: 52 965)	Fűzve: 12,50 Ft
Zátonyi Sándor: Elektromosságtani előismeretek (Rsz.: 52 897)	Fűzve: 24,— Ft
	Fűzve: 23,— Ft

Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a KÖNYVESBOLTOKBAN!